" أثر نموذج التعلم الاستقصائى (5I's) فى تنمية مهارات ما وراء المعرفة والاستقصاء العلمى وطبيعة العلم فى مادة العلوم لتلاميذ الصف الأول الإعدادى "

د / حياة على محمد رمضان(*)[1]

- **مستخلص البحث** :

هدف البحث إلى تنمية مهارات ما وراء المعرفة والاستقصاء العلمى وطبيعة العلم باستخدام نموذج التعلم الاستقصائى (5I's) وهو نموذج حلقى يتكون من خمسة مراحل مرتبطة تؤيد المرونة وترفض التتابع الثابت وهذه المراحل هى (البداية . الاختراع . التحقيق . التفسير . التعلم) اختيرت مجموعة البحث من تلميذات الصف الأول الإعدادى وقسمت لمجموعتين إحداهما تجريبية والأخرى ضابطة. تم تطبيق ادوات البحث التى أعدتها الباحثة وهى (مقياس مهارات ما وراء المعرفة واختبار الاستقصاء العلمى ومقياس طبيعة العلم) قبل التدريس. درست المجموعة التجريبية باستخدام نموذج التعلم الاستقصائى (5I's) والمجموعة الضابطة درست بالطريقة المعتادة، وتم تطبيق أدوات البحث بعديا. أظهرت النتائج ما يلى: وجود فرق ذو دلالة إحصائية (عند مستوى ٠,٠١) بين متوسطى درجات تلميذات المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق البعدى لصالح تلميذات المجموعة التجريبية فى مقياس مهارات ما وراء المعرفة واختبار الاستقصاء العلمى ومقياس طبيعة العلم - وجود فرق ذو دلالة إحصائية (عند مستوى ٠,٠١) بين متوسطى درجات تلميذات المجموعة التجريبية قبل التدريس وبعده لصالح التطبيق البعدى فى مقياس مهارات ما وراء المعرفة واختبار الاستقصاء العلمى ومقياس طبيعة العلم - أثر استخدام نموذج التعلم الاستقصائى (5I's) فى تنمية مهارات ما وراء المعرفة والاستقصاء العلمى وفهم طبيعة العلم للمجموعة التجريبية.

The effectiveness of inquiry model of learning (5I's) on the development of metacognition skills, scientific inquiry and the nature of science for first year preparation students

Hayat Ali Mohamed Ramadan

Abstract:

The aim of this study is the development of metacognition skills, scientific inquiry and the nature of science by using inquiry model of learning (5I's) which consists of five phases: Initiation, Invention, investigation, interpretation, instruction.The study group was chosen from first year prep-students which was divided into two groups, experimental group and control group.For equity between the two groups, we applied the research tools, metacognition skills scale, scientific inquiry test, and the nature of science scale on both of them before teaching. The experimental group taught using inquiry model of learning (5I's), whereas control group taught using the traditional method. Applying the tools after teaching showed the following: There are significant differences (at level 0.01) between the mean scores of the experimental group students and control group students in post test in favor of the experimental group (metacognition skills scale, scientific inquiry test, and the nature of science scale).There are significant differences (at level 0.01) between the mean scores of the experimental group students in the pre and post test in favor of the post test (metacognition skills scale, scientific inquiry test, and the nature of science scale). The effectiveness of inquiry model of learning (5I's) on metacognition skills,scientific inquiry,and understanding the nature of science for the experimental group.

---

[1] أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المساعد بكلية البنات جامعة عين شمس

• **مقدمة** :

يعد العصر الحالى عصر التطور العلمى والتكنولوجى والإنفجار المعرفى حيث تتسع دائرة العلم والثقافة، وتتضاعف كل يوم، الأمر الذى أدى إلى أن أصبحت دول العالم تعيش فى سباق مع الزمن، وتسعى جميعها إلى اللحاق بركب العالم المتقدم، والأخذ بأساليب التقدم العلمى، والتكنولوجى، والمعرفى فى شتى المجالات.

ولذلك لم يعد اكتساب المعرفة العلمية هدفاً فى حد ذاته، بل أصبح التحكم فى المعرفة العلمية وتقويمها وتطويرها باستمرار ومن ثم الوعى بها، من الأهمية بمكان، وهذا ما يعرف بمهارات ما وراء المعرفة، فهى تلك المهارات التى تساعد المتعلم في فهم وضبط عملياته واستراتيجياته المعرفية من خلال عمليات التخطيط والمراقبة والتوجيه والتقييم للمهام المختلفة أثناء عملية التعلم ومن ثم الوعى بالتفكير، حيث تمثل مهارات ما وراء المعرفة المهارات التنفيذية التى مهمتها إدارة مهارات التفكير المختلفة واستخدام القدرات المعرفية للمتعلم بفاعلية، فهى أعلى مستويات النشاط العقلى ومن أهم مكونات السلوك الذكى فى معالجة المعلومات (فتحى جروان، ٢٠٠٧، ٥١؛ Akturk & Sahin, 2011).

وتتضح أهمية مهارات ما وراء المعرفة فى عملية التعليم والتعلم، وتحسين فهم المعلومات وطبيعة العلم ومهارات حل المشكلات وزيادة التحصيل وزيادة مستوى ثقة التلاميذ بأنفسهم وقدرتهم على التعامل بنجاح فى المواقف التعليمية (Schrow, et al, 2006; Peters & Kitsantas, 2010; Akyol et al., 2010).

ولأهمية مهارات ما وراء المعرفة استخدمت استراتيجيات وطرائق ونماذج عديدة لتنميتها منها استراتيجية تنبأ . لاحظ . اشرح (أميمة عفيفى، ٢٠١٣). واستراتيجيات ما وراء المعرفة (عماد الدين الوسيمى، ٢٠١١) وشبكات التفكير البصرى (فوقية سليمان، ٢٠١٠) ونماذج دورة التعلم فوق المعرفية (ماهر صبرى، سلمان الحربى، ٢٠٠٩).

ويهدف تدريس العلوم إلى إكساب التلاميذ المهارات العلمية التى تمكنهم من استقصاء الحقائق بأنفسهم وتكوين المفاهيم والمبادئ العلمية، فالاستقصاء يستند إلى أفكار العالم برونر (Inquiry Model Teaching, 2004) الذي يؤكد على أن نقل النشاط داخل الفصل من المعلم إلى المتعلم يؤدى إلى زيادة القدرة العقلية للتلميذ، ويصبح أكثر استقلالية وموجها داخليا، ويحدث الاستقصاء عندما يستخدم المتعلم مهاراته التفكيرية للوصول إلى مفهوم أو مبدأ علمى بنفسه إذ يعطى المتعلم فرصة أن يعيش كشف المجهول بالنسبة له، فهو يلاحظ ويفترض ويقيس ويصف ويصمم التجربة وينفذها ليختبر فرضياته ويتنبأ ويستنتج (Chinn, C. & Malhotra, 2002, 176).

وتتضح أهمية الاستقصاء العلمى فى وضعه فى أعلى قائمة المعايير الدولية لتعليم العلوم National Science Education Standards، فالاستقصاء العلمى بما يتضمنه من مهارات يتطلب من التلميذ أن يحقق تكامل بين العمليات

ومحتوى العلوم، لتطوير فهمه للعلوم، ومن خلال الاستقصاء يكون تعلم العلوم عملية نشطة تمكن التلاميذ من الكشف عن ميولهم وزيادة دافعيتهم للتعلم.

وللاستقصاء دور أساسى فى عملية تدريس العلوم كما أنه يؤدى إلى الحصول على أفضل مخرجات للعملية التعليمية عند التشجيع على التعلم من خلاله (National Research Council, 1996, 4)، ولكي يكتسب التلاميذ مهارات الاستقصاء العلمي ينبغي أن تتيح لهم خبرات التعليم فرص متعددة للتدريب على مهاراته، كما أشارت الأبحاث إلى أن أكثر استراتيجيات تدريس العلوم فاعلية هى التى تتضمن عناصر الاستقصاء (Haury, D., 1999).

ولضرورة الاستقصاء العلمى والتدريب على مهاراته أجريت بعض الدراسات التى أكدت على أهميته فى تحقيق العديد من أهداف تدريس العلوم منها تنمية التفكير الناقد والأخلاقى (ريحاب عبد العزيز، ٢٠١٢)، والتغير المفاهيمى (نجلاء إسماعيل، ٢٠٠٨)، والدافعية للإنجاز (أمينة الجندى، نعيمة حسن، ٢٠٠٥)، والتفكير الإبداعى (نجوى نور الدين، ٢٠٠٢).

كما أن تعلم العلوم عن طريق الاستقصاء يتيح للتلميذ الوقوف على طبيعة العلم (عزو عفانه، نائلة الخازندار، ٢٠٠٧، ٣٠) حيث أن تدريس العلوم على أساس الاستقصاء يعكس طبيعة العلم (Lederman 2007, 739)

ولذلك على المعلمين أن يساعدوا التلاميذ ليس فقط فى اكتساب وفهم المعرفة العلمية بل في فهم طبيعة العلم بنفس القدر (Akerson et al., 2003, 1023) مما دفع البعض للتأكيد على الاهتمام بتدريس عناصر طبيعة العلم للتلاميذ (Osborne et al., 2003, 332).

ولتأكيد الاهتمام بفهم طبيعة العلم وأنه معيار من معايير التربية العلمية ومكون جوهرى لنمو الثقافة العلمية (Christine, M, 2010, 137) إهتمت دراسات عديدة بتنمية فهم طبيعة العلم من خلال استخدام نماذج وبرامج واستراتيجيات مختلفة منها: برنامج مقترح فى علوم وتكنولوجيا النانو (آيات حسن صالح، ٢٠١٣)، استخدام نموذج تعليمى تأملى (Cakmakci, G, 2012)، أو التدريس وفقاً لنموذج وودز وتاريخ العلم (ليلى عبد الله، نوال عبد الفتاح، ٢٠٠٥).

مما سبق يتضح أهمية تنمية مهارات ما وراء المعرفة ومهارات الاستقصاء العلمى وفهم طبيعة العلم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية ولتحقيق ذلك لابد من استخدام طرائق وأساليب ونماذج حديثة، حيث إن الطرائق التقليدية غير ملائمة لإعداد التلاميذ القادرين على ممارسة مهارات ما وراء المعرفة ومهارات الاستقصاء وفهم طبيعة العلم.

وفى ضوء الاهتمام المتزايد بالتعلم المبنى على الاستقصاء ظهرت العديد من النماذج والاستراتيجيات التدريسية الاستقصائية الحديثة، والتى تعتمد أساسا على النظرية البنائية ومنها:

النموذج الأول للتعلم المبني على الاستقصاء ويتكون من أربع مراحل أساسية لتعلم العلوم وهي (Marrero, 2000).

- تطور المفهوم Cancept Development.
- التخطيط والتنبؤ planning and prediction.
- الفحص/التقصي investigation.
- استخلاص النتائج summary of finding.

النموذج الثاني ويتكون هذا النموذج من خمس خطوات تقوم على الاستقصاء وهي (Mehan, 2007).

- مواجهة المشكلة Encounter the proplem.
- جمع البيانات Gather Data.
- التجريب Experimentations.
- صياغة التفسيرات والقواعد Formulate rules and explanation.
- تحليل العمليات والنتائج Analgze finding and processes.

وبالنظر لهذين النموذجين نجد تشابهاً بينهما في دور المعلم الذي يقوم بالتوجيه وتسهيل القيام بالاستقصاء، وتقع مسئولية التعلم والقيام بالعمليات الاستقصائية على المتعلم، والتي تهدف جميعها لاكتساب مهارات التخطيط والتنبؤ والفحص، وجمع البيانات، وتقديم التفسيرات والتجريب.

النموذج الثالث وهو النموذج الاستقصائي (5I's) الذي اقترحه وطوره سيرافين وآخرون (Seraphim et al., 2012) وهو أحدث نموذج للاستقصاء ويتكون من خمس مراحل تدريسية وهي:

- **البداية**: Initiation (why):

وتتمثل في إثارة انتباه المتعلمين من خلال وجود مشكلة، وتكون بمثابة بؤرة تتطور لتصبح المشكلة أو السؤال الاستقصائي.

- **التصميم**: Invention (what):

ويتضمن حلول للمشكلات أو الأسئلة المثارة كما يتضمن تصميم الطريقة التجريبية وإمكانية استخدامها ومدى نجاحها.

- **التحقق** Investigation (How):

ويتطلب تطبيق التصميم الذي ابتكر في المرحلة السابقة وتحليل نتائجه

- **التفسير** Interpretation (what if):

ويتم فيها تقويم نتائج الأبحاث والوصول إلى استنتاجات لإمكانية استخدامها وتقويم نتائج الأبحاث والتفسيرات البديلة.

- **التعلم** Instruction (Did you know):

ويؤكد على مفاهيم التواصل وطرقه بين المعلم والتلاميذ، والتلاميذ وبعضهم، والتلاميذ والمعلم وهذا النموذج هو الذي تبنته الباحثة.

ويختلف هذا النموذج عن غيره من النماذج في أنه يرفض التتابع الثابت بين المراحل، ويؤيد المرونة بين المراحل المختلفة، كما أن مرحلة التعلم تحيط بالمراحل الأخرى وتؤثر فيها، كما تؤكد على دور التواصل بين التلاميذ والمعلم وبين التلاميذ وبعضهم فالمراحل مرتبطة ولكنها غير متتابعة، وتؤكد التعاقب المنطقي المتعدد بدلاً من الخطوات الجامدة الخطية الإجرائية، كما يرتبط بهذه المراحل أنماط للاستقصاء تعكس طرقه مثل حب الاستطلاع، والوصف، والتجريب، والمعرفة الموثقة، وتقييم المنتج، والاستقراء، والاستنباط، والمعرفة المنتقلة.

وأهم ما يميز هذا النموذج أنه يركز فى تعلمه على أساس التطبيقات الواقعية (الحقيقية) للمعرفة والمهارات وتتحقق الواقعية عندما يتعلم التلاميذ العلوم من خلال العمل. فيتفاعل التلاميذ فى الممارسات العملية كعلماء مثلا: أن يسأل التلميذ أسئلة، يجمع معلومات، يحلل، يفسر البيانات، يتواصل، يشارك مع الجماعة ويتصرف كسلوك العلماء فهو أمين، متحمل المسئولية، متفتح العقل، وبذلك ينمى لدى التلاميذ مهارات التفكير ويزيد من قدرتهم على بناء المعرفة بأنفسهم وتشجيع العمل الجماعي واستخدام أنماط عديدة للاستقصاء وينمي عمليات العلم والتعلم مدى الحياة. فتدريس العلوم على أساس الاستقصاء يعكس طبيعة العلم.

وهناك بعض الدراسات التى اهتمت بالتعلم المبنى على الاستقصاء والنماذج الاستقضائية فى تدريس العلوم منها دراسة (Seraphin et al., 2012) الذي اقترح النموذج وطوره واستخدمه في دراسة استهدفت تنمية وعي التلاميذ والمعلمين بعمليات تفكيرهم وفهمهم للطبيعة المعقدة للعمليات العلمية، فقام بتدريب المعلمين على استراتيجيات ما وراء المعرفة بغرض النمو المهني، بحيث تكون بمثابة قنطرة لاستخدام التعلم المبني على الاستقصاء في فصل العلوم، وتوصلت النتائج إلى أن ما وراء المعرفة لدى المعلمين تزيد من فاعلية استخدامهم للتعلم المبني على الاستقصاء مع تلاميذهم، ودراسة (Todd et al., 2011) التى توصلت إلى فاعلية استخدام استراتيجية التعلم المبنى على الاستقصاء باستخدام النماذج العلمية فى تنمية الفهم العميق للمفاهيم الفيزيائية وبعض عمليات العلم وفهم طبيعة العلم والاتجاه نحو الفيزياء لدى طلاب المرحلة الثانوية.

فالاستقصاء يساعد التلاميذ على فهم المفاهيم العلمية وطبيعة العلم (أحمد النجدى وآخرين، ٢٠٠٥، ٣٨)، فالتلميذ يختبر ويفسر ويستخدم معرفته فى إثارة أسئلة جديدة ليحل المشكلات التى تواجهه وتساعده فى بناء معارفه وتطوير فهمه للعالم الطبيعى من حوله (على بن هويشل، ٢٠٠٥، ١٠٨).

- **الشعور بالمشكلة**:

لقد أوصت بعض الدراسات بالاهتمام بتنمية مهارات ما وراء المعرفة لكى يصبح المتعلمون واعين بتفكيرهم وقادرين على اكتشاف مسار تفكيرهم مما

يساعدهم على فهم وإدراك ما يريدون تعلمه (أمال محمد، ٢٠٠٨؛ سمير عقيلى، ٢١٠؛ نوال عبد الفتاح، ٢٠١٢؛ لبنى عفيفى، ٢٠١٣). كما أشارت بعض الدراسات بضرورة إتاحة مواقف متعددة لتدريب التلاميذ على التوصل إلى المعلومات بأنفسهم وتوظيفها، وإكتساب مهارات التفسير والقياس والاستنتاج والتحقق، واستثمار المعرفة الإنسانية لتعلم التلاميذ كيف يفكرون (عبد الله محمد، ٢٠٠٩؛ حياة رمضان، ٢٠٠٨؛ ٢٠٠٥)، وبإجراء دراسة استطلاعية على مجموعة من تلاميذ الصف الأول الإعدادى مكونة من ٢٥ تلميذا سبق لهم دراسة موضوعات العلوم المقررة في الفصل الدراسي الأول وتم تطبيق مقياس لبعض مهارات ما وراء المعرفة (١٥عبارة) وإختبار للاستقصاء العلمى (٢٠ سؤالا) وجد أن نسبة لا تقل عن ٧٠٪ من التلاميذ لم يهتموا بتحديد أهداف لأى عمل يقومون به أو وضع خطة لإمكانية تحقيقها. أو التحكم فى الوقت وتقسيمه أو بذل الجهد لحل مشكلة صعبة، أما بالنسبة لاختبار الاستقصاء العلمى وجد أن نسبة ٥٥٪ من التلاميذ حصلوا على درجات أقل من ٥٠٪ وهذا يوضح الواقع الحالي لتدريس العلوم وضعف الاهتمام بتنمية مهارات ما وراء المعرفة والاستقصاء العلمي وفهم طبيعة العلم.

- **تحديد مشكلة البحث** :

تحددت مشكلة البحث الحالى فى ضوء ما أوضحته الدراسات والبحوث السابقة والدراسة الاستطلاعية فى ضعف مستوى تلاميذ المرحلة الإعدادية فى مهارات ما وراء المعرفة والاستقصاء العلمى وفهم طبيعة العلم. ولذلك يحاول البحث الإجابة عن السؤال الرئيس التالى: **ما أثر التدريس بالنموذج الاستقصائي (5I's) في تنمية مهارات ما وراء المعرفة والاستقصاء العلمي وطبيعة العلم في مادة العلوم لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي؟**

ويتفرع عن هذا السؤال الأسئلة الفرعية التالية:

- ما أثر تدريس وحدة في العلوم معدة وفقا للنموذج الاستقصائي (5I's) في تنمية مهارات ما وراء المعرفة لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي؟
- ما أثر تدريس وحدة في العلوم معدة وفقا للنموذج الاستقصائي (5I's) في تنمية الاستقصاء العلمي لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي؟
- ما أثر تدريس وحدة في العلوم معدة وفقا للنموذج الاستقصائي (5I's) في تنمية طبيعة العلم لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي؟

- **أهداف البحث** :

هدف البحث إلى تنمية مهارات ما وراء المعرفة والاستقصاء العلمى وفهم طبيعة العلم لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادى باستخدام النموذج الاستقصائى (5I's).

- **أهمية البحث** :

ترجع أهمية البحث الحالى إلى أنه قد يفيد:

- مخططى مناهج العلوم ومطوريها: حيث يوجه أنظارهم إلى إمكانية الاستفادة من النموذج الاستقصائى (5I's) فى تطوير تدريس العلوم، وبذلك تتم مسايرة الاتجاهات الحديثة والاهتمام العالمى والمحلى فى التدريس.

- معلمى العلوم والباحثين: لاستخدام النموذج الاستقصائى (5I's) فى تعلم مادة العلوم وإعدادِ دليل المعلم وكراسة أنشطة لِلتلاميذ فى الوحدة المختارة كما يقدم اختبارا للاستقصاء العلمى ومقياسا لمهارات ما وراء المعرفة وآخر لفهم طبيعة العلم للاسترشاد بها فى التدريس والتقويم لوحدات أخرى.
- المتعلمين: فى تنمية مهارات ما وراء المعرفة والاستقصاء العلمى وفهم طبيعة العلم.

- **حدود البحث** :

اقتصر البحث على:

- مجموعة من تلميذات الصف الأول الإعدادى بمدرستى السلام الإعدادية بنات، والنصر الإعدادية بنات بإدارة حدائق القبة التعليمية بمحافظة القاهرة، حيث الصف الأول الإعدادى أساس للصفوف التالية.
- وحدة (المادة وتركيبها) المقررة في كتاب العلوم على تلاميذ الصف الأول الإعدادى فى الفصل الدراسى الأول ٢٠١٢/٢٠١١، لإحتوائها على العديد من التجارب العملية التي يمكن من خلال تنفيذها تنمية الاستقصاء العلمى ومهارات ما وراء المعرفة وفهم طبيعة العلم.
- قياس مهارات ما وراء المعرفة (التخطيط - المراقبة والتحكم - والتقييم) حيث يمكن تنميتها باستخدام النموذج الاستقصاء (5I's)، كما أنها الأكثر مناسبة للصف الأول الإعدادى.
- تقويم الاستقصاء العلمى عند مستويات (الاستيعاب المفاهيمى - الفحص العلمى - الاستدلال التطبيقى) الصادرة من معايير الرابطة القومية لتدريس العلوم والمأخوذة من المجلس القومى للتقويم (NAGB).
- قياس الأبعاد التالية لمقياس طبيعة العلم (التجريبية، الموضوعية، الابتكارية، النمائية، الثقافية):

- **منهج البحث** :

اتبع البحث المنهج شبه التجريبى واستخدمت أحد تصميماته وهو التصميم التجريبى ذو المجموعتين، حيث تم اختيار مجموعتين للبحث وهما:

- مجموعة تجريبية درست وفق النموذج الاستقصائى (5I's).
- مجموعة ضابطة درست بالطريقة المعتادة.

- **أدوات البحث** :

- مقياس مهارات ما وراء المعرفة إعداد الباحثة.
- اختبار الاستقصاء العلمى إعداد الباحثة.
- مقياس طبيعة العلم إعداد الباحثة.

- **فروض البحث** :

على ضوء الإطار النظري للبحث ونتائج البحوث والدراسات السابقة يحاول البحث التحقق من صحة الفروض التالية:

- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق البعدى لمقياس مهارات ما وراء المعرفة لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.

- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلى والبعدى لمقياس مهارات ما وراء المعرفة لصالح التطبيق البعدى.
- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق البعدى لاختبار الاستقصاء العلمى لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.
- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار الاستقصاء العلمى لصالح التطبيق البعدى.
- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق البعدى لمقياس فهم طبيعة العلم لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.
- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلى والبعدى لمقياس فهم طبيعة العلم لصالح التطبيق البعدى.

- **مصطلحات البحث** :
- **النموذج الاستقصائى** "Inquiry Model "5I's

يعرف النموذج الاستقصائى بأنه نموذج يشمل دورات من التعليم والتعلم وتكون هذه الدورات على عدة مراحل والتى تمثل الجوانب المختلفة لعملية الاستقصاء، ويشمل التواصل بين المعلم والطالب والطالب وزميله، والطالب والمعلم حيث يعمل المعلم كقائد ومدير للبحث وليس المصدر الوحيد للمعرفة فى الفصل (Seraphin et al., 2012).

ويعرف إجرائياً فى هذا البحث بأنه نموذج للتدريس يقوم على ممارسة المتعلم لعمليات الاستقصاء ومهاراته المتمثلة في طرح الأسئلة وتحديد المشكلة وابتكار التصميمات المناسبة والتحقق منها، وتقديم التفسيرات، واستمرار التواصل بين المعلم والمتعلمين حتى تتحقق عملية التعلم.

- **مهارات ما وراء المعرفة**: Metacognitive Skills

هى عمليات معقدة تتم داخل العقل، وتتمثل فى مجموعة قدرات مهمتها توجيه وإدارة أداء الفرد، ويقوم بواسطتها بتنظيم معرفته وتقييم قراراته والتحكم فى تفكيره (Pintrich, 2002, 220) .

وتعرف إجرائياً بأنها عملية عقلية تساعد المتعلم على متابعة تعلمه والوعى به وبخطواته، وإدارة المعرفة من خلال عمليات التخطيط والمراقبة والتحكم والتقويم، وتقاس بالدرجة التى يحصل عليها المتعلم في مقياس مهارات ما وراء المعرفة المعد لذلك.

- **الاستقصاء العلمى**: Scientific Inquiry

هو مقدار ما اكتسبته التلميذات من معارف علمية ومهارات بحثية وتطبيقية، ويقاس بالدرجة الكلية التى تحصل عليها التلميذة فى اختبار موضوعى طبقاً للمعايير التى أعدها المجلس القومى للتقويم National

Assessment Coverning Bord (NAGB) وفيها ينم تقويم المعرفة العلمية من خلال المستويات الثلاثة التالية:

- الاستيعاب المفاهيمى: Conceptual understanding

وهو جسم المعرفة العلمية التى تستخدمها التلميذات خلال تعلم العلوم.

- الفحص العلمى: Scientific Investigation

وهو مدى قدرة التلميذات على التواصل واستخدام أدوات العلم، وتشمل الأدوات المعرفية والمعملية التى تساعد على التقصى واكتساب معلومات جديدة.

- الاستدلال التطبيقى: Practical Reasoning

وهو قدرة التلميذات على استخدام وتطبيق المعرفة والفهم العلمى فى مواقف جديدة وتطبيقات واقعية (O'sullivan & Weiss, 1999, 305) هذا وقد تبنت الباحثة هذا التعريف.

- **طبيعة العلم** The Nature of Science

يعرف العلم بأنه عملية مستمرة للبحث والاستقصاء حول الأسباب التى تحدد حدوث ظواهر طبيعية معينة، بالاستناد إلى مجموعة المبادئ الأساسية المتعلقة بكيفية دراسة الظاهرة الطبيعية، وذلك بهدف تفسيرها وفهم القوانين التى تحكمها، للتنبؤ بها والتحكم فيها (كمال زيتون، ٢٠٠٤، ٢٨٠).

ويعرف إجرائياً فى هذا البحث بأنها فهم تلميذات الصف الأول الإعدادى لطبيعة العلم عند أبعاد: (طبيعة العلم التجريبية، طبيعة العلم الموضوعية، طبيعة العلم الابتكارية، طبيعة العلم النمائية، طبيعة العلم الثقافية)، وتقاس بالدرجة التى تحصل عليها التلميذة فى مقياس طبيعة العلم المعد لذلك.

- **خطوات البحث وإجراءاته**:

للإجابة عن أسئلة البحث والتحقق من صحة فروضه اتبعت الباحثة الإجراءات التالية:

- الاطلاع على الأدبيات والدراسات السابقة المتعلقة بالنموذج الاستقصائى (5I's) ، ومهارات ما وراء المعرفة، والاستقصاء العلمى، وطبيعة العلم.
- اختيار وحدة (المادة وتركيبها) من كتاب العلوم المقرر على تلميذات الصف الأول الإعدادى في الفصل الدراسى الأول.
- إعداد كراسة نشاط التلميذات فى الوحدة وفقاً للنموذج الاستقصائى (5I's).
- إعداد دليل المعلم لتدريس الوحدة وفقاً للنموذج الاستقصائى (5I's).
- إعداد أدوات البحث وتشمل:
  - ✓ مقياس مهارات ما وراء المعرفة، والتأكد من صدقه وثباته.
  - ✓ اختبار الاستقصاء العلمي، والتأكد من صدقه وثباته.
  - ✓ مقياس طبيعة العلم، والتأكد من صدقه وثباته.
- اختيار مجموعة البحث وتقسيمها إلى مجموعتين إحداهما تجريبية تدرس الوحدة وفقاً للنموذج الاستقصائى (5I's) وضابطة تدرس الوحدة وفقاً للطريقة المعتادة.

- إجراء التطبيق القبلى لأدوات البحث.
- تدريس الوحدة للمجموعتين التجريبية والضابطة.
- إجراء التطبيق البعدى لأدوات البحث.
- رصد البيانات ومعالجتها إحصائياً ومناقشتها وتفسيرها فى ضوء فروض البحث.
- تقديم مجموعة من التوصيات والمقترحات فى ضوء ما تسفر عنه نتائج البحث.

- **الإطار النظرى**:

ويتناول تدريس العلوم المبني على الاستقصاء والنموذج الاستقصائي (5I's) ومراحله ومهارات ما وراء المعرفة والاستقصاء العلمي وفهم طبيعة العلم.

- **أولاً: تدريس العلوم المبنى على الاستقصاء**:

تدريس العلوم المبنى على الاستقصاء يبنى على أساس تعليم وتعلم العلوم فى ضوء الممارسة الجادة والمنضبطة للتربية العلمية، فهو يقوم على مدخل العمليات فى تدريس العلوم الذي يستخدم العالم الطبيعى فى توليد المعرفة والتحقق منها لإنتاج تلاميذ مثقفين علمياً، وأهم عنصر فى الثقافة العلمية هو التعرف والمشاركة فى العلوم كنظام (Ormrod, 2011).

فالتلاميذ المثقفون علمياً يفهمون تماماً أن العلم ليس بناءً ثابتاً وجامداً من المعرفة، ولكنه متغير وديناميكى، فتوليد المعرفة يتضمن عمليات التحليل الناقد، وحب الاستطلاع والتفتح لأفكار جديدة، والقدرة على الإبداع (Smith & Wenk, 2006).

وتدريس العلوم المبنى على الاستقصاء يؤكد على تشخيص وتحديد المشكلات ومناقشة التجارب وإيجاد البدائل المميزة، والتخطيط للبحث والتقصى، وبحث الفروض والبحث عن المعلومات وبناء النماذج (Aydin & Balim, 2005) والتى تقود إلى تحسن أداء التلاميذ وخاصة فى المهارات المعملية، والتخطيط، وتفسير البيانات التى تؤدى إلى التنور العلمى وفهم عمليات العلم (Taasoobeshirazi, G, 2006) وبالتالى تتضح أهمية الاستقصاء فى تدريب التلاميذ على مهارات التفكير ومهارات عمليات العلم التى تقود إلى تنمية تفكير التلاميذ بشكل عام، ولهذا يعد الاستقصاء الأساس في تنمية التفكير باعتباره أحد أهم أهداف تدريس العلوم، فيؤكد على تنمية العديد من المهارات العقلية ومهارات عمليات العلم ومنها: الملاحظة، والتصنيف، والاستنتاج، والتنبؤ وصياغة الفروض، والتفسير وضبط المتغيرات، والتجريب.

وتؤكد ذلك جمعية معلمى العلوم الوطنية National Science Teachers Association; Nsts (2008) بأنه ينبغى على معلمى العلوم K-16 أن يتبنوا الاستقصاء العلمى كطريقة أساسية تستخدم فى الفصول الدراسية.

- **الفلسفة التى يقوم عليها التعلم المبنى على الاستقصاء**:

يستند التعلم المبنى على الاستقصاء على أسس وفلسفة النظرية البنائية التى تؤكد على أن الطالب ينبغى أن يبنى معرفته بنفسه من خلال الاكتشاف

والتجريب معتمداً على ما لديه من معارف وخبرات سابقة (Ornstein, A et al., 2005).

ويعتبر جان بياجيه Piaget أحد رواد النظرية البنائية والذى توصل من خلال دراساته أن المتعلمين لا يتمكنون من تقديم المعلومات واستخدامها وفهمها بشكل تلقائى، ولكن ينبغى أن يكون لديهم القدرة على بناء معرفتهم والاستمرار فى ذلك من خلال التجريب والاستقصاء (Hordin, 2009).

فالدور الأكبر يقع على عاتق المتعلم حيث يستخدم الأنشطة والتجارب والبحث والاستقصاء فى بناء معارفه الجديدة بناءً على ما لديه من معارف وخبرات سابقة. عن طريق التفاعل مع المواد والأدوات المختلفة والتفاعل الاجتماعى مع معلميهم وزملائهم، ليس فقط عن طريق العمل ولكن ايضا عن طريق العقل وبذلك يصبح تعلم العلوم فاعلا يدويا وذهنيا (عبد الله أمبو سعيدى، سليمان البلوش، ٢٠٠٨، ٢٠٠).

- **النموذج الاستقصائى** (5I's):

وهو أحدث النماذج الاستقصائية الذي أعده وطوره سيرافين وآخرون (Seraphin et al., 2012) ويشمل النموذج الاستقصائى دورات من التعليم والتعلم، وتتكون هذه الدورات من عدة مراحل، والتى تمثل الجوانب المختلفة لعملية الاستقصاء، فالمراحل الخمس للنموذج هى:

- **البداية**: Initiation

وهى مرحلة إثارة الاهتمام أو إيجاد نقطة محددة للاستفهام، أى تأتى فى شكل طرح التلميذ لسؤال أو طرح المعلم لمشكلة.

- **التصميم**: Invention

ويتضمن جمع المعلومات وحل المشكلات، بما فى ذلك طرح فرض قابل للاختبار، أو تقييم تجربة، أو استكشاف الأخطاء وإصلاحها فى إحدى الخطوات الإجرائية، ويصاحب هذه العملية الإجابة عن بعض الأسئلة مثل: ما الذى أريد أن أصل إليه؟ ما الطريقة الجديدة؟ ما الطريقة الأفضل؟ ما الشئ المطلوب تصميمه لتحقيقه؟ (Marzano, 2000) أى أنها تحدد الأهداف بناءً على المشكلات التى تتحدى تفكير التلميذ ثم نقيس مدى تحقيق الأهداف.

- **التحقق**: Investigation

ويشترك التلميذ فيها بجمع معلومات جديدة من خلال إجراء اختبارات أو تحليل البيانات، والمعلومات التى تم جمعها خلال مرحلة التحقق يمكن استخدامها في مرحلة التفسير.

- **التفسير**: Interpretation

وتتضمن تفسير البيانات والمعلومات التى تم جمعها، وتقييم النتائج والاستنتاجات من خلال عملية تأمين داخلية وأخرى خارجية موضوعية.

فالتفسير العلمى يهتم بمعرفة كيف تحدث الظاهرة ولماذا تحدث وما الظروف التى ترتبت على هذه الظاهرة (Mc Neil, Krajcik, 2008, 235).

والتفسير عملية مركبة تستخدم فيها البيانات لإجراء عمليات الاتصال والتنبؤ والاستنتاج وفرض الفروض، كما أنها عملية تحتاج إلى إدراك العلاقات بين الظواهر المراد تفسيرها وبين الأحداث أو المتغيرات الأخرى التى تلازمها أو تسبقها (Norris et al., 2005).

وللتفسيرات العلمية أنواع منها تفسيرات تبريرية، وتفسيرات سببية، وتفسيرات تقوم على الوصف والشرح، وتفسيرات لأسئلة ترتبط بالاكتشاف العلمى (Norris et al., 2005, 550).

ولكى يكون التفسير صحيحاً لابد من معرفة شيئين هما: فهم معنى المفاهيم أولا ثم تحليل العلاقة بين هذه المفاهيم ثانيا.

- **التعلم**: Instruction

ويشترك فى كل المراحل فهو جزء مهم لكل مرحلة ويشمل عملية التواصل بين المعلم والتلميذ وزميله، والتلميذ والمعلم.

وتتمثل مراحل النموذج فى شكل حلقى، ويختلف هذا النموذج عن غيره من النماذج فى أنه يرفض التتابع الثابت بين المراحل ويؤيد المرونة بين المراحل المختلفة بالإضافة إلى أن مرحلة التعلم تحيط وتؤثر فى المراحل الأخرى، وتجعل تلك المراحل المعلم يخلق بيئة التعلم بحيث يعمل كقائد ومدير للبحث وليس المصدر الوحيد للمعرفة داخل الفصل.

Instruction Did you Know?

التعلم ماذا تعلمت؟

Initiation, (Why)? **التمهيد أو البداية**، لماذا؟ تنشأ إثارة الانتباه بوجود مشكلة من الصعب حلها، وتكون بمثابة بؤرة تتطور هذه البؤرة لتصبح السؤال الاستقصائى أو المشكلة أو الحاجة.	**Interpretation** (What if)? **التفسير** ماذا لو؟ ◄◄ تقويم نتائج الأبحاث والوصول إلى استنتاجات لإمكانية استخدامه أو نجاحه فى الاختبار. ◄◄ يتناول تقويم الاستنتاجات أو مناقشة نتائج البحث والتفسيرات البديلة، والمعلومات الإضافية.
Invention, (What)? **التصميم**، ماذا؟ ◄◄ ابتكار حلول للمشكلات (فروض) أو الأسئلة. ◄◄ ابتكار تصميم للاختبار (الطريقة التجريبية) وتحديد طرق إمكانية الاستخدام ومدى نجاح الحلول.	**Investigation,** (How)? **التحقق** كيف؟ ◄◄ يتطلب تطبيق إختبار (التجريب) طبقاً للتصميم فى المرحلة السابقة. ◄◄ يتطلب تحليلا طبقا لما تم في مرحلة التصميم.

مفاهيم التواصل. الطرق ويتناول طرق التواصل مع التلاميذ بشكل واسع لكل المؤيدين والمشاركين فى المعرفة

شكل (١) يوضح مراحل النموذج الاستقصائى (5I's)

وشكل المربع فى الدائرة يمثل مراحل النموذج، ولا يحتوى على أسهم لتوفير فرص لكل مرحلة لربطها مع المراحل الأخرى حيث توضح الطبيعة المترابطة للمراحل الخمس للاستقصاء، وتبرز مدى ارتباط مرحلة التعلم بالمراحل الأخرى للتأكيد على دور التواصل فى التعليم والتعلم من خلال الاستقصاء.

ووجود المربع فى دائرة لمراحل الاستقصاء يعكس فهمنا لطبيعة عمليات العلم، حيث إن ترتيب المراحل . والتى تكون مرتبطة ولكن ليست متتابعة . يؤكد إمكانية التعاقب المنطقى المتعدد بدلا من الخطوات الجامدة الخطية الإجرائية، مثلا يمكن أن يحدث البداية أو التمهيد فى بداية الدرس، ولكن يمكن أن يحدث أيضا طوال فترة التحقيق، فالتلاميذ يمكن أن يعيدوا البداية أو التمهيد عندما يجدوا شيئا غير متوقع أو من خلال طرح الأسئلة، أو النظر فى معلومات جديدة، كذلك عند مواجهة صعوبة فى التفسير يمكن أن يتم تغيير المراحل مرة أخرى، مما يؤدى إلى الحاجة إلى اختراع عمليات أو أفكار جديدة يتم التحقيق فيها. كذلك قد يثير التحقيق دورة جديدة تماما للتعلم، تتألف من أسئلة ومواد وتحقيقات جديدة، أما مرحلة التعلم الشاملة فيمكن أن ترتبط وتتداخل مع المراحل الأخرى للنموذج، فالمعلم يحث التلاميذ على النظر فى مفاهيم أو طرق بديلة، والتلاميذ يتواصلون ويتبادلون المعلومات مع بعضهم البعض، أو عندما يقوم التلاميذ نتائجهم خارج الفصل الدراسى.

والتلاميذ ينتقلون بمرونة خلال المراحل كأفراد، أو أزواج، أو جماعات، فى حين أن الفصل كله يتقدم من خلال دورة أكبر من التعلم، ويتحرك نحو فهم أوضح للمفاهيم العلمية.

ومرونة النموذج الاستقصائي لا تعكس فقط ما يحدث فى عملية علمية معينة، ولكن أيضا ما يحدث فى الصف الدراسى (Seraphin & Baumgartner, 2010) ويرتبط بهذه المراحل عدد من الأنماط للاستقصاء تعكس طرق الاستقصاء وهى: (Seraphin et al., 2012)

- **أنماط الاستقصاء فى نموذج** (5I's) Modes of Inquiry Model:
- **الفضول/ حب الاستطلاع** Curiosity

ويتم فى البيئات الخارجية من خلال تحقيقات غير رسمية أو استكشافات عفوية لاشياء غير معروفة أو يمكن التنبؤ بها.

- **الوصف**: Discription

يتضح من خلال تكوين وتمثيل دقيق ومناسب للأشياء أو الأحداث.

- **المعرفة الموثقة**: Authoritative Knowledge

وتتم من خلال اكتشاف وتقييم المعرفة عبر المصنوعات أو شهادة الخبراء.

- **التجريب**: Experimentation

ويتم من خلال اختبار التنبؤات المستمدة من الفروض.

- **تقييم المنتج**: Product Evaluation

ويتمثل في قدرة المنتجات التكنولوجية على تلبية معايير التقييم.

- **التكنولوجيا**: Technology

تتضح فى إشباع الحاجة من خلال البناء، والإنتاج، واختبار المصنوعات، والنظم والتقنيات والأساليب.

- **النسخ المتماثل**: Replication

ويعنى التحقق من صحة الاستقصاء من خلال النسخ، واختبار تكرار شيء منظور أو موصوف.

- **الاستقراء**: Induction

يظهر فى أنماط البيانات والعلاقات التى يمكن تعميمها فى ربط البيانات أو فرض يمكن إثباته بالتجريب.

- **الاستنباط**: Deduction

يتم من خلال التركيب المنطقى للأفكار والأدلة أو فرض يكوِّن عملية تتطلب إجراءات للتحقق منه .

- **المعرفة المنتقلة**: Transitive Knowledge

فى مجال واحد أو عن طريق تطبيق المعرفة من مجال لآخر بطريقة جديدة.

وتستخدم هذه الأنماط لتعكس مجموعة من الطرق للقيام بالاستقصاء العلمى، فى حين تحدد المراحل خطوات نموذج الاستقصاء (Windschite, et al., 2007)، فالأنماط تصف الاتجاهات المتعددة لتوليد المعرفة واكتسابها، وهذا يمثل جانبا هاما من الاستقصاء المنضبط للتحقيق فى جوانب مختلفة من طبيعة العلم، واستخدام الأدلة من مجموعة متنوعة من المصادر التى تؤدى إلى الفهم الصحيح للمفاهيم العلمية (Tyler, 2002)، فالبحث فى عملية تطور المعرفة، وبالتالى دعم استخدام أنماط متعددة للاستقصاء، يؤكد على أن الأنماط طرق مختلفة لتنفيذ العمليات العلمية. ليدحض الاعتقاد واسع الانتشار أن كل الاستقصاء تطبيقى وكل الأنشطة التطبيقية هى إستقصاء (Rankin, 2000) وعلى الرغم من أن التجريب غالبا ما يعادل الاستقصاء، يجادل نموذج (5I's) فى أن كل من الأنماط الأخرى، بما فى ذلك المعرفة الموثقة، وسيلة مهمة يمكن من خلالها الوصول إلى المعلومات فى الاستقصاء العلمى. بالإضافة إلى ذلك، على الرغم من أن بعض الأنماط أو المراحل هى مناسبة تماما لبعضها البعض، مثل التعلم (المعرفة الموثقة)، أو التمهيد (الفضول)، إلا أنه يمكن تطبيق أى نمط فى أى مرحلة من المراحل. مثلا الوصف، الاستقراء، والاستنباط، والمعرفة المنتقلة، غالبا ما تكون أنماطا مهمة فى مرحلة التعلم.

وبذلك يمكن توضيح خصائص النموذج فى أنه يقوم على أساس التطبيقات الواقعية (الحقيقية) للمعرفة والمهارات من خلال عمل العلوم، ويؤكد على العمليات متعددة الاتجاهات Milty direction فهو كيان ديناميكى يؤكد على عملية الاستنباط طوال الوقت وفهم وانتقاء المفاهيم. كما أنه نموذج حلقى يرفض التتابع الثابت بين المراحل ويؤيد المرونة بينها، فهى مرتبطة ولكن غير متتابعة.

- **مميزات استخدام النموذج الاستقصائى** (5I's)

أشار المركز القومى للمصادر العلمية بالولايات المتحدة الأمريكية NSRC, 1997 إلى مميزات الفصول الدراسية التى تطبق التعلم الاستقصائى وهى (عبد الله أمبو سعيدى، سليمان البلوشى، ٢٠٠٨).

- اندماج المتعلمين فى العملية التعليمية.
- جلب العالم الواقعى لغرفة الصف.
- تشجيع العمل الجماعى.
- مراعاة أنماط التعلم المختلفة باستخدام أنماط عديدة للاستقصاء.
- التقويم المستمر المعتمد على تقييم الأداء.
- تنمية عمليات العلم ابتداء من السؤال الاستقصائي وصولاً للتجريب.
- ينمى مبدأ التعلم مدى الحياة.

- **دور المتعلم فى النموذج الاستقصائى** (5I's)

- طرح الأسئلة المحيرة والمربكة وجمع المعلومات، وفرض الفروض، واختبارها بعدة طرق.
- التواصل المستمر مع المعلم ومع زملائه كأزواج أو جماعات لتبادل الأفكار والمعلومات وتصميم وإجراء التجارب.
- تقديم النتائج التى تم التوصل إليها شفوياً أو كتابتها بشكل واضح.
- إثارة المشكلة والملاحظة والتصميم والابتكار والتجريب والتفسير وحل المشكلات.
- التأمل وإعادة التفكير والتغذية الراجعة.

- **دور المعلم فى النموذج الاستقصائى** (5I's)

- قائد ومدير للبحث ومخطط للاستقصاء وليس المصدر الوحيد للمعرفة داخل الفصل.
- طرح المشكلات ومساعدة التلاميذ فى إجراء التجارب وجمع البيانات.
- توفير بيئة تعلم غنية ومناسبة.
- تقديم وتدعيم الأنماط المختلفة للاستقصاء ليستخدمها التلاميذ.
- جذب انتباه التلاميذ للتركيز على مراحل وأنماط الاستقصاء.
- تزويد التلاميذ بالطرق المناسبة ليبرهنوا على تعلمهم عن طريق تقديم نتائجهم.

- **التعلم المبنى على الاستقصاء وتدريس العلوم**:

التعلم المبنى على الاستقصاء يحقق معظم أهداف تدريس العلوم، فقد أوضح (Haury,s1999) أن طلاب المدرسة المتوسطة الذين شاركوا فى برنامج للاستقصاء ظهر لديهم تطورا أفضل فى مهارات التخطيط والمهارات المخبرية، وتعلم أكثر فعالية فى تفسير البيانات، كما أشارت إلى أن هؤلاء الطلاب كان لديهم فهم أسرع لعمليات العلم، ومعرفة المصطلحات، وفهم المفاهيم، ومهارات التفكير، والاتجاهات الإيجابية، وتنمية التحصيل الدراسى.

كما أن قيام التلاميذ بالبحث والتجريب والأنشطة يوفر أساساً للملاحظة وطرح الأسئلة وجمع البيانات والمعلومات وتقديم التفسيرات وعمل التنبؤات وتحليل الأحداث، والظواهر، والمناقشة الشفهية والكتابية، وأشكال من الاتصال والتعاون (عبدالسلام مصطفى، ٢٠٠٨، ٣٨٥ - ٣٨٦) ويثير دوافع التلميذ ويجعله متفاعلا نشطا مع الموقف التعليمى ويتيح له فرص الاستمتاع بتعليم العلوم

(محمد الحيلة، ٢٠٠١، ٢٠٥). ويزيد من قدرته على النقد والتنبؤ والتصنيف واكتشاف العلاقات والمعلومات التى تساعدهم على بناء معرفتهم (Avihofstein et al., 2005, 792). وتوجد بعض الدراسات التى اهتمت بالتعلم المبنى على الاستقصاء والنماذج الاستقصائية منها:

دراسة لبنى عفيفى (٢٠١٣) والتى استخدمت شبكات التفكير البصرى فى تنمية التحصيل ومهارات ما وراء المعرفة والاستقصاء العلمى لتلاميذ المرحلة الإعدادية، ودراسة (Hakverdi, Sonmez, 2012) التى استخدمت التصميم التكنولوجى لتلاميذ المرحلة المتوسطة لتدعم بيئة التعلم المبنى على الاستقصاء، وتوصلت إلى أن أسئلة الويب أداة فعالة فى التدريس ولها تأثير فعال فى المحتوى المعرفى وفهم التكنولوجيا. ودراسة (Feldman et al., 2012) والتى استخدمت نموذج للتربية العلمية مبنى على الاستقصاء لمعلمين الصف الثانى عشر وقياس تأثيره على مدى تحصيل تلاميذهم فى مقرر للقيم العلمية ضمن مشروع (MOIRL) وتوصلت الدراسة إلى أن التلاميذ استوعبوا المفاهيم العلمية بصورة أفضل وسألوا أسئلة ذات مستوى عال وقاموا بأبحاث علمية وتحسن تحضير المعلم للدروس المبنية على الاستقصاء، ودراسة (Van Rans, 2009) توصلت إلى أن التعلم المبنى على الاستقصاء، ساعد طلاب المدرسة الثانوية على فهم أعمق للمفاهيم الكيميائية، للقيام بعمليات التفسير والتنبؤ والعصف الذهنى وإجراء التجارب وكتابة التقارير.

- **ثانيا: مهارات ما وراء المعرفة:**

تعد مهارات ما وراء المعرفة إحدى مكونى ما وراء المعرفة، حيث تتكون ما وراء المعرفة من مكونين رئيسين هما: المعلومات عن المعرفة، وتنظيم المعرفة، أما المعلومات عن المعرفة فتصف وعى المتعلم بالمعرفة على ثلاثة مستويات المعرفة التصريحية وهى المعرفة عن الأشياء، والمعرفة الإجرائية وتعني معرفة كيف تعمل الأشياء،. والمعرفة الشرطية، وهي معرفة لماذا ومتى تؤدى الأشياء، بينما تنظيم المعرفة أى الإدارة الذاتية للمعرفة فتمثل مهارات ما وراء المعرفة وتتصل بوعى وكيفية تحكم المتعلم فى تعلمه.

وقد صنف سترنبرج "Sternberg" هذه المهارات إلى ثلاث مهارات أساسية هى التخطيط، والمراقبة والتحكم، والتقييم (فتحى جروان، ٢٠٠٧، ٤٩- ٥٠؛ عبد السلام مصطفى ٢٠٠٦، ١٢٧) وصنفها براون Brown فى مهارات التخطيط، والمراقبة أو المتابعة، والاختبار، والمراجعة، والتقويم (فتحى الزيات، ١٩٩٦، ٢٦١).

أما يورو وآخرون (Yore et al., 1998) صنفوها فى مهارات التقويم الذاتى للمعرفة، والإدارة الذاتية للمعرفة، أما (Schrow & Dennisan, 1994) فقد صنفاها فى مهارتى المعرفة عن المعرفة، وتنظيم المعرفة.

وبعد اطلاع الباحثة على التصنيفات السابقة، تم تحديد مهارات ما وراء المعرفة فى ضوء تصنيف سترنبرج Sternberg (أحمد النجدى وأخرون، ٢٠٠٥، ٤٨٩) وهى مهارات التخطيط، والمراقبة والتحكم، والتقييم ويمكن توضيحها فيما يلي:

- **التخطيط** Planning:

ويشير التخطيط إلى وعى المتعلم لما سوف يستخدمه من استراتيجيات للتعلم، ويتطلب التخطيط الإحساس بالمشكلة وتحديد طبيعتها، واختيار استراتيجية التنفيذ ومهاراتها، وترتيب وتسلسل العمليات أو الخطوات، وتحديد العقبات والأخطاء المحتملة، وتحديد أساليب مواجهة الصعوبات والأخطاء والتنبؤ بالنتائج المرغوبة أو المتوقعة.

- **المراقبة والتحكم**: Monitoring & Controlling

وتشمل مهارات التركيز على الهدف باستمرار، والحفاظ على تسلسل الإجراءات، ومعرفة متى تحقق الهدف الفرعى، وتقرير متى يجب الانتقال إلى الخطوة التالية واختيار الإجراء المناسب للخطوة، واكتشاف العقبات والأخطاء، ومعرفة كيفية التغلب على العقبات وتصويب الأخطاء.

- **مهارة التقييم**: Assessment

وتشمل مهارات تقييم مدى تحقق الهدف، والحكم على دقة النتائج وكفايتها، وتقييم مدى مناسبة الإجراءات والخطوات التى اتبعت وتقييم كيفية تناول العقبات والأخطاء، والحكم على فاعلية الخطة وتنفيذها.

مما سبق يتضح أهمية تنمية مهارات ما وراء المعرفة، لأنها تساعد التلميذ على وضع خطط للتعلم وتنفيذها ومتابعتها وتحمل المسئولية، ومراجعة وتنظيم الأنشطة والوعى بنواتج التعلم، وكيفية إدراك تفكيره لإحداث تعلم أفضل من خلال إظهار ما يدور فى رأسه من عمليات تفكر، ونقل عملية التعلم من حجرات الدراسة لجعلها أسلوبا للحياة، وربط الخبرات ببعضها لنقل الخبرة إلى مجالات أخرى وتكوين صورة متكاملة عن المعرفة لدى المتعلم، وتتضح أهمية تعلم التلاميذ مهارات ما وراء المعرفة من وجود علاقة موجبة بين مهارات ما وراء المعرفة ودرجة وعى التلاميذ بما يقومون به لاستيعاب المعلومات واستخدامها وإتقانها وتوظيفها فى مواقف مختلفة، والتقليل من صعوبات التعلم كما أنها تساعد التلاميذ على أن يخططوا ويراقبوا ويسيطروا ويقوموا تعلمهم، بالإضافة إلى أنها تساعد على تنمية التفكير بأنواعه التفكير الناقد والابتكارى والاستدلالى، وانتقال أثر التعلم وحل المشكلات (Annevirta et al., 2006; Culevkeu, F. 2009; Holloway, R 2009; Kipins, M 2008; Rickey, D. 2010)، كما يتميز المتعلمون ذوو مهارات ما وراء المعرفة المرتفعة بمركز تحكم داخلى وبفاعلية ذات مرتفعة، وقدرة على التوجه نحو الهدف والتنظيم الذاتى وارتفاع التحصيل الدراسى (Schraw, G et al., 2006; Kirk, Filho 2010; Stell, 2011)، يتضح مما سبق أن جميع هذه العمليات وسلوك التفكير والإجراءات مناسبة وضرورية ويجب تضمينها فى تدريس العلوم.

ولأهمية مهارات ما وراء المعرفة فقد أجريت العديد من الدراسات لتنميتها باستخدام طرائق واستراتيجيات ونماذج تدريسية منها: أساليب تنظيم المحتوى ونمط اكتشافه بالمحررات التشاركية عبر الويب (مروة زكى، ٢٠١٣) أو كتابة

اليوميات فى مادة الكيمياء (Dianovsky & Wink, 2012) أو باستخدام استراتيجية شكل البيت الدائرى (Wibowo, et al., 2011) أو برنامج مقترح قائم على النماذج البنائية لتدريس العلوم (سها عماد الدين، ٢٠١٠) أو تدريس وحدة مقترحة فى ضوء المستويات المعيارية (هناء عبده، سوزان عبد الملاك، ٢٠١٠) أو برنامج تقنى قائم على أسلوب المحاكاة (هانى إسماعيل، ٢٠٠٩) أو التدريس التبادلى (مسفر عائض، ٢٠٠٨)، وخرائط التفكير (إيمان حسنين، ٢٠٠٨) واستراتيجيات ما وراء المعرفة (Magdalena, 2006)، والمدخل البصرى المكانى (راندا عبد العليم، ٢٠٠٧).

وبتأمل الاستراتيجيات والنماذج السابقة وفى حدود علم الباحثة لا توجد دراسة استخدمت النموذج الاستقصائى (5I's) لتنمية مهارات ما وراء المعرفة.

- **التدريس المبنى على الاستقصاء وما وراءِ المعرفة**:

تلعب مهارات ما وراء المعرفة دورا كبيرا فى تعليم وتدريس العلوم المبنى على الاستقصاء، فالتعلم المبنى علىِ الاستقصاء يصاحبه تحسين فى التنظيم الذاتى للتلاميذ والذي يكون مرتبطا بقدرات ما وراءِ المعرفة (Dinsmore et al., 2008) فالتعلم المبنى على الاستقصاء يحدث نوعا من التوازن بين المحتوى، والسياق، والاستقصاء، والطرائق والأساليب، والابتكارات فى الفصل، ويسرِّع من التنظيم الذاتى، لتكوين متعلم فعال قادر على الدمج والتكامل بين المعلومات الجديدة بشيء من الوعى الذاتى والذي يدعم الدافعية ويجعل التلميذ مستعدا للتعلم، وهو هدف مهمٍ جدا لفهم واكتساب المعرفة المستمرة عن الموضوعات المختلفة، ويصبح متعلما متطورا له مكانته وشأنه ومثابرا للقيام بالمجهود طوال الوقت، ويتحمل مسئولية تعلمه (Ormrod, 2011) فتدريس العلوم كاستقصاء يساوى التدريس الصريح لاستراتيجيات ما وراء المعرفة (Seraplin et al., 2012).

- **ثالثاً**: **طبيعة العلم**: The Nature of Science

اختلف العلماء حول مفهوم طبيعة العلم، فهناك من يرى أنها نظرية فى المعرفة العلمية توضح كيفية تطور وتحقق العلماء من المعرفة العلمية حول طبيعة العلم وكيفية قيام العلماء بجمع وتفسير واستخدام البيانات للتوصل إلى نتائج (Scott & Leach, 2000, 41)، أو أنها عملية مستمرة للبحث والاستقصاء حول الأسباب التى تحدد حدوث ظواهر طبيعية معينة بالاستناد إلى مجموعة المبادئ الأساسية المتعلقة بكيفية دراسة الظاهرة الطبيعية (كمال زيتون، ٢٠٠٤، ٨٠) كما رأي البعض أنها نظرية المعرفة العلمية التى تتفاعل مع العلم كتطبيق للمعرفة وكل من القيم والمعتقدات الخاصة بتنمية هذه المعرفة العلمية (Lederman, 2007, 833-835) وتعرفه الباحثة بأنه فهم الطبيعة التجريبية والموضوعية والابتكارية والنمائية والثقافية للعلم.

ولفهم طبيعة العلم أهمية كبيرة للمتعلمين وتتمثل فى النفعية وتعنى فهم البيئة واتخاذ القرارات، والديموقراطية لتنمية وتحسين عاداتهم العقلية والثقافية وتعنى قيمة ودور العلم والعلماء كجزء من الثقافة المعاصرة، والأخلاقية وتعنى تنمية فهم المتعلمين لمعايير المجتمع العلمى والتى تجسد

الإلتزامات والقيم الأخلاقية للمجتمع، حيث يساعد فهم طبيعة العلم فى تيسير تعلم مادة العلوم وتنمية وتحسين الثقافة العلمية. (Lederman, 2007, 831-832; Parkinson, 2004, 72; Abd-El-Khalick & Lederman, 2000a,b).

فالعلم عملية مستمرة للبحث والاستقصاء حول الأسباب التى تحدد حدوث ظواهر طبيعية معينة، بالاستناد إلى مجموعة المبادئ الأساسية المتعلقة بكيفية دراسة الظاهرة الطبيعية، والمتمثلة فى أن المعرفة العلمية متغيرة، تعتمد على ملاحظة الظواهر الطبيعية، وموضوعية، تتضمن الخلفية النظرية للعلم وتحتاج إلى التخيل والابتكار، كما أنها ذات طبيعة اجتماعية وثقافية، وذلك بفهم تفسيراتها وفهم القوانين التى تحكمها، بغرض التنبؤ بها والتحكم فيها.

وقد تعددت مكونات طبيعة العلم بتعدد تعريفاته واختلاف العلماء، فيه ولكن على الرغم من الاختلاف إلا أن هناك شبه اتفاق حول بعض عناصر فهم طبيعة العلم، كما أشارت بعض الدراسات العربية والأجنبية منها:

(آيات حسن صالح، ٢٠١٣؛ Le derman 2007؛ ثناء مليجى وعبد الرحمن السعدنى ٢٠٠٧؛ ليلى حسام ونوال عبد الفتاح ٢٠٠٥؛ Abd El Khalick, Lederman, 2000a, b).

وبناء على ما سبق فقد حددت الباحثة مكونات فهم طبيعة العلم فى الآتي:

- **الطبيعة التجريبية**:

حيث تعتمد المعرفة العلمية على الملاحظات الدقيقة للعالم الطبيعى، والاعتناء بالتسجيل الدقيق للنتائج، ومراجعتها مع علماء آخرين، ويتم الحكم على صدق المعرفة من خلال تكرارها واختبارها والاتساق فى النتائج، فالعلم يهدف إلى أن يكون قابلا للاختبار.

- **الطبيعة النمائية**:

ويقصد بها أن المعرفة العلمية نسبية وغير مطلقة وقابلة للتعديل والتغيير فى ضوء الأدلة والتفسيرات الجديدة، فالثقة فى المعرفة العلمية أمر ضرورى ولكن يمكن التخلى عنها أو تعديلها فى ضوء البراهين الجديدة أو فى ضوء إعادة فهم الأدلة السابقة، وتاريخ العلم ملئ بالأمثلة على ذلك.

- **الطبيعة الابتكارية**:

فاكتشاف المعرفة العلمية يتطلب الكثير من القدرات الإبداعية والتخيلية والاستدلال العلمى المنطقى للعلماء، كما يعتمد على استخدام العلماء لتخيلاتهم وابتكاراتهم فى ملاحظاتهم واستقصاءاتهم واستنتاجاتهم حول العالم الطبيعى.

- **الطبيعة الثقافية**:

فالمعرفة العلمية منشط إنسانى عالمى يسهم العلماء من جميع الثقافات فى بنائها، وعلى الرغم من قابلية العلم للتكرار تحت نفس الظروف، إلا أن هذه المعرفة تتأثر بقيم وثقافة المجتمع الذى تم فيه ممارسة تطبيقات هذه المعرفة،

حيث تحدد هذه الثقافات توجهات المعرفة العلمية وتفسيراتها ومدى قبولها، فالحكم بأخلاقية العلم يكون على تطبيقاته وليس على المعرفة العلمية.

- **الطبيعة الموضوعية**:

فالمعرفة العلمية لا تُنتج بالصدفة، إنما تتداخل معارف وخبرات ونظريات ومبادئ العالم بشكل صريح لإنتاج المعرفة العلمية في أثناء قيامه بالملاحظات. والاستقصاءات وجمع البيانات وتفسيرها.

وإتخذت الباحثة هذه العناصر أبعاداً لطبيعة العلم، فى إعداد مقياس طبيعة العلم لتلاميذ الصف الأول الإعدادى مجموعة البحث.

ولأهمية طبيعة العلم فقد استخدمت نماذج واستراتيجيات وبرامج عديدة لتنميته منها:

- دراسة (نفين جمال الدين، ٢٠١٣) والتى اقترحت برنامجاً فى ضوء المعايير القومية لمادة الفيزياء لتنمية فهم طبيعة العلم والاتجاه نحو الفيزياء لطلاب المرحلة الثانوية.
- دراسة (Melville, 2011) والتى هدفت لمساعدة التلاميذ على بناء الفهم العميق لطبيعة العلم عن طريق التدريس المباشر.
- دراسة (ليلى عبد الله حسام، ٢٠١٠) التى استخدمت المدخل التفاوضي لتنمية طبيعة العلم للطالبة المعلمة بكلية البنات.
- دراسة (أميمة عفيفى، ٢٠١٠) والتى استخدمت استراتيجية التعلم القائم على حل المشكلات المنظمة ذاتياً لتنمية التحصيل وفهم طبيعة العلم والتنظيم الذاتى لتعلم العلوم لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادى.
- دراسة (سامية محمد، ٢٠٠٩) استهدفت التعرف على فاعلية نموذج "ليتش وسكوت" فى تنمية المفاهيم العلمية وفهم طبيعة العلم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.
- دراسة (وفاء صابر، ٢٠٠٩) هدفت بحث أثر استخدام النماذج العلمية فى تدريس العلوم في تنمية المفاهيم وفهم طبيعة العلم وبعض أبعاد التعلم العميق لتلاميذ الصف الثانى الإعدادى.
- دراسة (سماح الأشقر ٢٠٠٨) هدفت الدراسة إلى معرفة فاعلية برنامج مقترح في تنمية الفهم بالقضايا العلمية الاجتماعية (SSI) وطبيعة العلم والقدرة على إتخاذ القرار الأخلاقى للطالبة معلمة العلوم.
- دراسة (عبد الرازق ياسين وآخرون ٢٠٠٨) التى درست مدى فهم طلبة المرحلة الجامعية لطبيعة العلم وعلاقته بالتفكير العلمى فى ضوء متغيرات الكلية (علوم، تربية)، القسم، الجنس.
- دراسة ونج وآخرين (Wong et al., 2008) التى استهدفت الاستقصاء العلمى لتنمية مفهوم طبيعة العلم من خلال موضوع الالتهاب الرئوى.
- دراسة أكيرسون (Akerson & Hanuscin, 2007) التى هدفت إلى تدريس طبيعة العلم من خلال الاستقصاء لمدة ثلاث سنوات.

- دراسة أكيرسون وفولاريش (Akerson & Volrich, 2006) التى استهدفت تدريس طبيعة العلم باستخدام المدخل الصريح لدى طلاب الصف الأول الثانوى من خلال محتوى الفيزياء.
- ودراسة كاشف وعبد الخالق (Khishfe & Abd-El Khalick, 2002) والتى استخدمت مدخلين لتدريس موضوع تحولات المادة أحدهما المدخل الصريح والآخر المدخل الضمنى لتلاميذ الصف السادس الابتدائى وتوصلت النتائج إلى تفوق مجموعة المدخل الصريح على المدخل الضمنى.

يتضح مما سبق أن فهم طبيعة العلم هدف لتدريس العلوم، واهتمت بتنميته دراسات عديدة لدى التلاميذ والمعلمين قبل الخدمة وأثناء الخدمة وأثبتت نتائج الدراسات فاعلية الاستراتيجيات والمداخل والنماذج المستخدمة فى تنمية طبيعة العلم لدى مجموعات الدراسة.

كما يتضح أنه لم تجر دراسة عن استخدام النموذج الاستقصائى (5I's) فى تنمية فهم طبيعة العلم لتلاميذ المرحلة الإعدادية على حد علم الباحثة، وهذا يدعم فكرة البحث.

- **إجراءات البحث**:

للإجابة عن أسئلة البحث والتحقق من صحة فروضه اتبعت الباحثة الإجراءات التالية:

- **أولاً: اختيار المحتوى العلمى**:

تم إختيار وحدة (المادة وتركيبها) من كتاب العلوم "اكتشف وتعلم" المقرر على تلاميذ الصف الأول الإعدادى في الفصل الدراسى الأول للعام الدراسى ٢٠١٢/٢٠١٣ (وزارة التربية والتعليم ٢٠١٢-٢٠١٣) للأسباب التالية:

- تتضمن الوحدة العديد من الحقائق والمفاهيم التى تمثل أساساً علمياً يفيد التلميذ فى تفسير كثير من الظواهر الطبيعية المختلفة مثل (التوصيل الكهربى . التوصيل الحرارى . الكثافة . تميز الأشياء باللون والطعم والرائحة . الانصهار والغليان وتطبيقاتها . النشاط الكيميائى للمواد...).
- تتناسب طبيعة هذه الوحدة مع طبيعة وفلسفة النموذج الاستقصائى (5I's) حيث يتوافر فيها عدد من التجارب والأنشطة العلمية المحسوسة التى تساعد التلميذات على لتدريب على مهارات الاستقصاء، وبالتالي تنمية مهارات ما وراء المعرفة وطبيعة العلم.
- ترتبط موضوعات الوحدة بحياة التلاميذ الواقعية مما يدفعهم إلى فحصها واستيعابها وتطبيقها وبالتالى تنمية الاستقصاء العلمي وطبيعة العلم والقيام بعمليات التخطيط والمراقبة والتقويم لأنشطة الوحدة، مما يساعد فى تنمية مهارات ما وراء المعرفة.

- **ثانياً: إعادة صياغة الوحدة**:

تم إعادة صياغة الوحدة الدراسية وفقاً للنموذج الاستقصائى (5I's) وذلك باتباع الخطوات التالية:

- **تحديد الأهداف التعليمية للوحدة**:

تم تحديد الأهداف العامة من دراسة وحدة "المادة وتركيبها" بالاستعانة بالأهداف المحددة للوحدة فى كتاب التلميذ بالوزارة وتتلخص الأهداف العامة فى:

- إكساب التلاميذ الحقائق والمفاهيم العلمية المتضمنة بالوحدة وتقديم التفسيرات المناسبة لها.
- إكساب التلاميذ مهارات ما وراء المعرفة وفهم طبيعة العلم.
- إكساب التلاميذ مهارات الاستقصاء العلمى وإجراء التجارب والأنشطة.
- تصميم وابتكار بعض النماذج لتركيب الجزيئات والذرة والتوزيع الإلكترونى.
- تنمية الميول والاتجاهات العلمية لدى التلاميذ.
- تقدير عظمة الخالق فى توفير العديد من المواد المختلفة.
- تقدير جهود العلماء واكتشافاتهم العلمية فى تركيب المادة.

- **إعداد كراسة نشاط التلميذ**(*):

تم إعداد كراسة نشاط التلميذ وفقاً للنموذج الاستقصائى (5I's) وقد اشتملت على تمهيد حول استخدام النموذج الاستقصائى، وعنوان كل درس والتجارب والأنشطة التى يقوم التلاميذ بإجرائها ومراحل النموذج والأنماط المصاحبة له، مع التأكيد على دور التلميذ فى كل مرحلة، وأخيرا تقويم الدرس.

- **إعداد دليل المعلم**(**):

تم إعداد دليل المعلم للاسترشاد به فى عملية التدريس، وقد اشتمل على مقدمة ونبذة عن النموذج الاستقصائى بمراحله الخمس والأنماط الاستقصائية المصاحبة له، وتوجيهات عامة للمعلم لتنفيذ الدروس وما يرتبط بها من أنشطة، والأهداف الإجرائية لتدريس الوحدة، والوسائل والأدوات اللازمة لتدريس الوحدة، والتوزيع الزمنى لموضوعاتها، وقائمة بأهم المراجع العلمية التى يمكن أن يستعين بها المعلم والتلميذ، وأخيرا خطة السير فى تدريس موضوعات الوحدة وتشمل (الأهداف السلوكية لكل درس - والأفكار الرئيسة - والأدوات والوسائل التعليمية - خطة السير فى الدرس وتتابع مراحل النموذج الاستقصائى واستخدام الأنماط الاستقصائية المصاحبة للنموذج - خلال الدرس - التقويم).

- **ثالثا**: **إعداد أدوات البحث**:
- **إعداد مقياس مهارات ما وراء المعرفة**:
- **الهدف من المقياس**:

هدف المقياس على تعرف فاعلية تدريس وحدة "المادة وتركيبها" باستخدام النموذج الاستقصائى (5I's) فى تنمية مهارات ما وراء المعرفة لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادى.

- **أبعاد المقياس**:

لتحديد أبعاد المقياس اطلعت الباحثة على بعض الدراسات والمراجع والمقاييس التى اهتمت بقياس مهارات ما وراء المعرفة منها:

(*) ملحق (١) كراسة أنشطة التلميذ لوحدة "المادة وتركيبها".
(**) ملحق (٢) دليل المعلم لوحدة "المادة وتركيبها".

(أحمد النجدى وآخرون، ٢٠٠٥؛ عبد السلام مصطفى، ٢٠٠٦؛ فتحى جروان، ٢٠٠٧؛ هانى إسماعيل أبو السعود، ٢٠٠٩؛ عبد الناصر الجراح، علاء الدين عبيدات، ٢٠١١؛ عماد الدين الوسيمى، ٢٠١١).

وبذلك تم تحديد أبعاد المقياس فى مهارات (التخطيط - المراقبة والتحكم - التقييم)، وقد صيغت مفردات المقياس فى عدد من العبارات تدل على أداء التلاميذ وممارستهم لمهارات ما وراء المعرفة، وقد راعت الباحثة أن تعبر كل عبارة عن فكرة واحدة وأن يحتوى المقياس على عبارات سالبة وأخرى موجبة، ويحتوى على عبارات كاشفة للتحقق من مدى جدية الإجابة، وقد تدرجت الإجابة على المقياس تدريجا ثلاثيا (دائما - أحيانا - أبدا) كما روعى وضع تعليمات للمقياس بصورة واضحة.

- **صدق المقياس**:

تم عرض المقياس فى صورته الأولية على مجموعة من المحكمين فى التربية العلمية(♦) وذلك للحكم على مدى تمثيل العبارات لمهارات ما وراء المعرفة المكونة للمقياس، وقد أبدى المحكمون بعض الملاحظات منها. معظم عبارات المقياس مناسبة، حذف وتعديل البعض منها لتصبح واضحة وسهلة الفهم، وقد راعت الباحثة ذلك فى إعداد الصورة النهائية للمقياس.

- **التجربة الاستطلاعية للمقياس**:

طبق المقياس فى صورته الأولية على مجموعة من تلميذات الصف الأول الإعدادى عددهم (٣٢ تلميذة) من المدرسة التجريبية الموحدة بمدينة نصر وذلك بغرض:

- حساب زمن المقياس:

تبين أن الزمن المناسب لانتهاء جميع التلميذات من الإجابة عن عبارات المقياس هو (٣٥) دقيقة.

- حساب ثبات المقياس:

تم حساب ثبات المقياس باستخدام معادلة ألفا كرونباخ (Wiersma & Jurs, 1990, 162) ووجد أن معامل الثبات (٠,٨٢) مما يدل على أنه يتمتع بدرجة عالية من الثبات.

- **الصورة النهائية للمقياس**(♦*):

بلغ عدد عبارات المقياس فى صورته النهائية (٤٨) عبارة، وقد أعطيت العبارة الموجبة (دائما) ثلاث درجات، (وأحيانا) درجتين، و(أبدا) درجة واحدة، واتبع نظام عكس الدرجات فى حالة العبارات السالبة. وبذلك تكون الدرجة العظمى للمقياس (١٤٤) درجة والدرجة الصغرى (٤٨) درجة ويوضح جدول (١) مواصفات مقياس مهارات ما وراء المعرفة.

(♦) ملحق (٣) قائمة بأسماء السادة المحكمين على أدوات البحث.
(♦*) ملحق (٤) مقياس مهارات ما وراء المعرفة في صورته النهائية.

جدول (١) : مواصفات مقياس مهارات ما وراء المعرفة

م	المهارة	العبارة الموجبة	العبارة السالبة	المجموع
١	التخطيط	١-٤-١٠-١٣-١٦ ٢٢-٢٥-٢٨-٣٤-٤٧	٧-١٩-٣١-٣٧ ٣٩-٤١-٤٣-٤٥	١٨
٢	المراقبة والتحكم	٢-٥-١٤-٢٠-٢٦ ٣٢-٣٥-٣٨-٤٠-٤٢	٨-١١-١٧-٢٣ ٢٩-٤٤-٤٦-٤٨	١٨
٣	التقييم	٣-٦-٩-١٢-٢٧ ٣٠-٣٣	١٥-١٨-٢١-٢٤ ٣٦	١٢
	المجموع	٢٧	٢١	٤٨

- **إعداد اختبار الاستقصاء العلمى**:
- **الهدف من الاختبار**:

هدف اختبار الاستقصاء العلمى إلى قياس مدى فهم وفحص وتطبيق تلاميذ الصف الأول الإعدادى (مجموعة البحث) للمفاهيم والحقائق المتضمنة فى وحدة "المادة وتركيبها".

- **صياغة مفردات الاختبار**:

تمت صياغة مفردات الاختبار على نمط الاختيار من متعدد فى صورة سؤال أو عبارة ناقصة وعدد من الإجابات المحتملة، وقد تم استخدام تصنيف الرابطة القومية لتدريس العلوم والمأخوذة عن معايير المجلس القومى للتقويم (NAGB)، حيث إن الاستقصاء بمعناه الشامل يشتمل على أبعاد ثلاثة وهى (الاستيعاب المفاهيمى – الفحص العلمى - الاستدلال التطبيقى) (O'Sallivan, Weiss, A., 1999).

- **صدق الاختبار**:

تم عرض الاختبار فى صورته الأولية على نفس مجموعة المحكمين السابقة(♦) وذلك للتحقق من صدق الاختبار ومدى سلامة المفردات ومدى ارتباطها بموضوع الدراسة. وقد راعت الباحثة ملاحظات المحكمين فى إعداد الصورة النهائية للاختبار.

- **التجربة الاستطلاعية للاختبار**:

طبق الاختبار فى صورته الأولية على نفس مجموعة التلميذات اللاتي طبق عليهن مقياس مهارات ما وراء المعرفة وذلك بغرض:

- **حساب زمن الاختبار**:

تبين أن الزمن المناسب لانتهاء جميع التلميذات من الإجابة عن عبارات الاختبار هو (٤٥) دقيقة.

- **حساب ثبات الاختبار**:

تم حساب ثبات الاختبار باستخدام معادلة التجزئة النصفية لحساب معامل الارتباط واستخدام معادلة اسبيرمان براون لحساب الثبات (صفوت فرج، ٢٠٠٠، ٣١٠) ووجد أن معامل ثبات الاختبار يساوى (٠,٧٩) مما يدل على تمتعه بثبات عالٍ.

(♦) ملحق (٣) قائمة بأسماء السادة المحكمين على أدوات البحث.

- **الصورة النهائية للاختبار**(**):

بلغ عدد مفردات الاختبار بعد إجراء التعديلات (٤٨) مفردة، وقد أعطى التلميذة درجة واحدة لكل عبارة تكون إجابتها عنها صحيحة وصفرا إذا كانت خطأ وبذلك تكون الدرجة النهائية لاختبار الاستقصاء العلمى (٤٨) درجة والدرجة الصغرى (صفرا).

جدول (٢) : مواصفات اختبار الاستقصاء العلمي

المستوى الموضوع	عدد الصفحات	عدد الحصص	عدد الأسئلة	الاستيعاب المفاهيمى	الفحص العلمى	الاستدلال التطبيقى	النسبة المئوية للأسئلة
المادة وخواصها	٦	٤	١٤	١-١٥-١٦	٣-٦-٨-١٩-٢١	٢-٤-٥ ١٧-١٨-٢٠	%٢٩.١٦
تركيب المادة	٨	٧	٢٠	٧-٩-١٠ ٢٢-١٤- ٢٨	٣٣-٣٤-٤١ ٤٢-٤٣-٤٨	١١-١٢-١٣-٢٧ ٣٥-٣٩-٤٠-٤٧	%٤١.٦٧
التركيب الذرى للمادة	٨	٧	١٤	٢٤-٢٩- ٣١ ٣٦-٤٦	٢٣-٣٨ ٤٤	٢٥-٢٦-٣٠ ٣٢-٣٧-٤٥	%٢٩.١٦
المجموع الكلى			٤٨	١٤	١٤	٢٠	%١٠٠

- **إعداد مقياس طبيعة العلم**:

- **الهدف من المقياس** :

هدف المقياس إلى تعرف فاعلية تدريس وحدة "المادة وتركيبها" باستخدام النموذج الاستقصائى (5I's) في تنمية طبيعة العلم لدى تلميذات الصف الأول الإعدادى.

- **أبعاد المقياس**:

لتحديد أبعاد المقياس اطلعت الباحثة على الدراسات والاختبارات والمقاييس التى اهتمت بقياس فهم طبيعة العلم مثل: (نيفين جمال الدين، ٢٠١٣؛ آيات حسن صالح، ٢٠١٣؛ سامية محمد على، ٢٠٠٩؛ سماح الأشقر ٢٠٠٨؛ Lederman, 2007، ثناء المليجى وعبد الرحمن السعدنى ٢٠٠٧؛ ليلى حسام ونوال عبد الفتاح ٢٠٠٥؛ Abd El-Khalick, Lederman, 2000a, b; Lederman & Khishfe, 2002, 2004) وتوصلت إلى أن أبعاد طبيعة العلم تتمثل في أن للعلم طبيعته التجريبية، النمائية، الابتكارية، الثقافية، الموضوعية.

وقد تم وضع مجموعة من العبارات تدور حول أبعاد المقياس، بحيث تكون جدلية تختلف حولها وجهات النظر، وتدرجت الإجابة عن عبارات المقياس تدريجا ثلاثيا (أوافق - لا أدرى – لا أوافق).

- **صدق المقياس**:

للتأكد من صدق المقياس تم عرضه فى صورته الأولية على نفس مجموعة المحكمين السابق الإشارة إليها، وذلك بهدف فحص صياغة ومضمون كل عبارة

(◆) ملحق (٥) اختبار الاستقصاء العلمي في صورته النهائية.

من عبارات المقياس، وإبداء الرأى فى مدى تمثيل العبارات للأبعاد الفرعية المكونة للمقياس، وقد أبدى السادة المحكمون بعض الملاحظات التى أخذتها الباحثة فى الاعتبار عند إعداد الصورة النهائية ومنها: تقليل عدد عبارات المقياس، والتأكيد على ارتباط العبارات بالبعد الذى تقيسه، وتعديل صياغة بعضها.

- **التجربة الاستطلاعية** :

طبق المقياس فى صورته الأولية على نفس مجموعة التلميذات التى طبق عليهن اختبار الاستقصاء العلمى ومقياس مهارات ما وراء المعرفة وذلك بغرض:

- **حساب زمن المقياس**:

من خلال التجربة الاستطلاعية وجد أن الزمن المناسب لانتهاء جميع التلميذات من الإجابة عن عبارات المقياس هو (٣٠) دقيقة.

- **حساب ثبات المقياس**:

تم حساب ثبات المقياس باستخدام معادلة ألفا كرونباخ (Wiersma & Juro, 1990, 162) وكان يساوى ٠,٧٩، مما يدل على أن المقياس له درجة معقولة من الثبات.

- **هـ- الصورة النهائية للمقياس**(*)

بلغ عدد عبارات المقياس بعد إجراء التعديلات عليه (٣٦) عبارة وقد أعطيت الإجابة التى تتضمن العبارة الموجبة (أوافق) ثلاث درجات، (لا أدرى) درجتين، (لا أوافق) درجة واحدة، وقد اتبع العكس فى حالة العبارة السالبة وبذلك تصبح الدرجة النهائية للمقياس (١٠٨) درجة والدرجة الصغرى (٣٦) ويوضح الجدول (٣) مواصفات مقياس طبيعة العلم.

جدول (٣) : مواصفات مقياس طبيعة العلم

العبارات / أبعاد المقياس	العبارات الموجبة	العبارات السالبة	العدد الكلى
١- طبيعة العلم التجريبية	٦-١٦-٢١	١-١٢-٢٦	٦
٢- طبيعة العلم النمائية	٢-١١-٢٧-٣٣	٧-١٧-٢٢-٣٦	٨
٣- طبيعة العلم الابتكارية	٣-٢٣-٣١-٣٢	٨-١٣-١٨-٣٥	٨
٤- طبيعة العلم الثقافية	٤-٣٠-٢٤-٢٥	٩-١٤-١٩-٢٨	٨
٥- طبيعة العلم الموضوعية	٥-١٠-١٥	٢٠-٣٤-٢٩	٦
المجموع	١٨	١٨	٣٦

- **رابعاً: التصميم التجريبى وإجراءات التجربة**:

- **منهج البحث**:

استخدم البحث المنهج شبه التجريبى القائم على تصميم المعالجات التجريبية القبلية والبعدية من خلال المجموعتين التاليتين:

- المجموعة التجريبية: وتضم مجموعة تلميذات الصف الأول الإعدادى اللاتى درسن وحدة (المادة وتركيبها) وفقاً للنموذج الاستقصائى (5I's).

(*) ملحق (٦) مقياس طبيعة العلم فى صورته النهائية.

- المجموعة الضابطة: وتضم مجموعة تلميذات الصف الأول الإعدادى اللاتى درسن نفس الوحدة بالطريقة المعتادة.

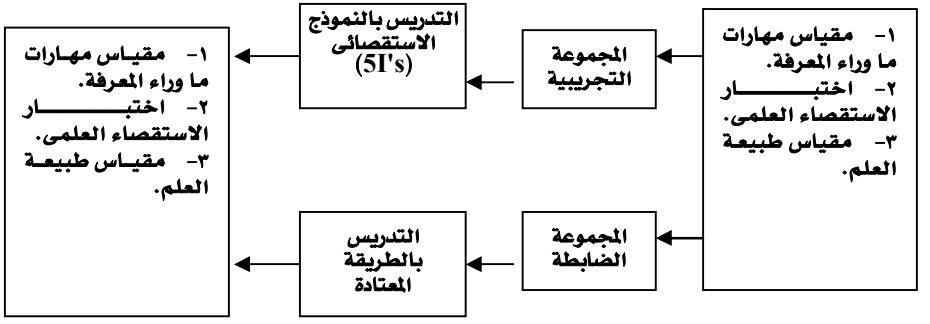
- **متغيرات البحث**:

اشتمل التقييم التجريبى على المتغيرات التالية:

- **متغيرات مستقلة**:
  - التدريس باستخدام النموذج الاستقصائى (5I's).
  - التدريس بالطريقة المعتادة.

- **متغيرات تابعة**:
  - مهارات ما وراء المعرفة: وتقاس باستخدام مقياس مهارات ما وراء المعرفة.
  - الاستقصاء العلمى: ويقاس باختبار الاستقصاء العلمى.
  - طبيعة العلم: ويقاس باستخدام مقياس طبيعة العلم.

ويوضح الشكل (٢) التصميم التجريبى للبحث الحالي.



شكل (٢) : التصميم التجريبى للبحث

- **مجموعة البحث**:

تم اختيار مجموعة البحث من مدرستى السلام الإعدادية بنات، والنصر الإعدادية بنات بإدارة حدائق القبة التعليمية بمحافظة القاهرة، وقد تم اختيار أحد الفصول بمدرسة السلام الإعدادية بنات ليمثل المجموعة التجريبية وهو فصل ٢/١ وفصل آخر بمدرسة النصر الإعدادية بنات ليمثل المجموعة الضابطة وهو فصل ١/١ وقد تم استبعاد عدد من التلميذات لكثرة تغيبهن أثناء التطبيق والجدول (٤) يوضح مواصفات مجموعة البحث.

جدول (٤) : مواصفات مجموعة البحث

المدرسة	المجموعة	الفصل	العدد الكلى	العدد التجريبى
السلام الإعدادية بنات	التجريبية	٢/١	٣٨	٣٦
النصر الإعدادية بنات	الضابطة	١/١	٣٧	٣٦

- **التطبيق القبلى لأدوات البحث**:

تم تطبيق أدوات البحث على كل من المجموعتين التجريبية والضابطة وذلك أيام ١٨، ١٩، ٢٠١٢/٩/٢٠ فى الفصل الدراسى الأول وذلك للحصول على

المعلومات القبلية التى تساعد فى العمليات الإحصائية الخاصة بنتائج البحث لبيان مدى تكافؤ المجموعتين.

ويوضح جدول (٥) نتائج التطبيق القبلى.

جدول (٥) : المتوسط الحسابي والانحراف المعيارى وقيمة (ت) لنتائج التطبيق القبلى لأدوات البحث على كل من المجموعتين التجريبية والضابطة

نوع الاختبار	المجموعة التجريبية		المجموعة الضابطة		قيمة (ت)	مستوى الدلالة
	م١	ع١	م٢	ع٢		
مهارات ما وراء المعرفة	٧٨.٢٥	٥.٦٥	٧٧.٣٨	٤.٤٩	٠.٧١	غير دالة
الاستقصاء العلمي	٢١.٧٤	٤.٧٥	٢١.٠٢	٤.٠٢	٠.٦٢	غير دالة
طبيعة العلم	٦١.٤٧	٩.٠٢	٦٢.١١	٧.٥٦	٠.٥٤	غير دالة

يتبين من جدول (٥) أن الفروق بين متوسطات درجات كل من المجموعتين التجريبية والضابطة في مقياس مهارات ما وراء المعرفة، واختبار الاستقصاء العلمي ومقياس طبيعة العلم غير دالة، مما يعنى أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين التجريبية والضابطة قبليا، وهذا يدل على تكافؤ المجموعتين.

- **تدريس الوحدة**:

قبل إجراء التجربة، التقت الباحثة بمعلم العلوم لفصل المجموعة التجريبية الذى تم اختياره وهو لديه خبرة فى التدريس قدرها إحدى عشر عاما، بغرض تعريفه بالهدف من البحث وأهميته والفلسفة القائم عليها وخطوات التدريس باستخدام نموذج (5I's) الاستقصائى ودور كل من المعلم والمتعلم أثناء عملية التعلم، وكيفية تدريب التلاميذ على الأنشطة الاستقصائية وعمليات التحقق والتفسير والتصميم أو الاختراع بطريقة تنمى لديهم المهارات المختلفة للتفكير، كما تم تزويد المعلم بدليل للاسترشاد به في أثناء التدريس، أما بالنسبة للمجموعة الضابطة فقد قام معلم العلوم وهو لديه خبرة فى التدريس (عشر سنوات) بالتدريس لها بالطريقة المعتادة، التى تعتمد على الشرح والمناقشة مع استخدام العروض العملية من جانب المعلم، وقد استغرق تدريس وحدة "المادة وتركيبها" وتطبيق أدوات البحث المرتبطة بها (١١) فترة أي (٢٢) حصة بواقع (٤٠) دقيقة للحصة الواحدة وبمعدل أربع حصص أسبوعيا وذلك إبتداءا من يوم الأحد الموافق ٢٠١٢/٩/٢٣ وحتى يوم الثلاثاء ٢٠١٢/١٠/٣٠. وقد روعى أن تكون المدة الزمنية للتدريس متساوية لكل من المجموعتين التجريبية والضابطة.

- **التطبيق البعدى لأدوات البحث**:

بعد الانتهاء من تدريس وحدة "المادة وتركيبها" لكل من المجموعتين التجريبية والضابطة، أعيد تطبيق أدوات البحث "مقياس مهارات ما وراء المعرفة، واختبار الاستقصاء العلمى، ومقياس طبيعة العلم. "وقد تم التصحيح وتحليل البيانات إحصائيا"(*).

(*) تم تحليل البيانات باستخدام حزمة البرامج الإحصائية SPSS.

- **خامساً: عرض النتائج ومناقشتها وتفسيرها:**

فيما يلى عرض لأهم النتائج التى تم التوصل إليها للإجابة عن أسئلة البحث والتحقق من صحة فروضه:

- **النتائج الخاصة بمقياس مهارات ما وراء المعرفة:**

للتحقق من صحة الفرض الأول من فروض البحث، والذى ينص على أنه:

"يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطى درجات تلميذات المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق البعدى لمقياس مهارات ما وراء المعرفة، لصالح تلميذات المجموعة التجريبية"، استخدمت الباحثة اختبار (T-test) لحساب دلالة الفرق بين متوسطى درجات تلميذات المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق البعدى لمقياس مهارات ما وراء المعرفة، ويوضح الجدول (٦) نتائج التطبيق البعدى لمقياس مهارات ما وراء المعرفة للمجموعتين التجريبية والضابطة.

جدول (٦) : المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وقيم (ت) لنتائج التطبيق البعدى لمقياس مهارات ما وراء المعرفة للمجموعتين التجريبية والضابطة

الأبعاد	الدرجة النهائية	المجموعة التجريبية		المجموعة الضابطة		قيمة (t)	مستوى الدلالة
		م	ع	م	ع		
التخطيط	٥٤	٤٤.١٧	٢.٨٨	٣٤.٥٧	٣.١٥	*١٢.٩٠	دالة عند ٠.٠١
المراقبة والتحكم	٥٤	٤٣.٦٥	٢.٤٧	٣٢.٩٧	٢.٨٨	*١٥.٠٧	
التقييم	٣٦	٢٥.٩١	٢.٦٨	١٣.١٨	٢.٥٧	*١٦.٢٠	
المقياس الكلى	١٤٤	١١٣.٧٣	٤.٩٨	٨٠.٧٢	٥.١٧	*٢٣.٤٧	

بالنظر للجدول (٦) يلاحظ أن قيمة "t" دالة سواء فى الأبعاد الفرعية للمقياس وفى المقياس ككل، ويعنى ذلك أنه توجد فروق جوهرية بين مستوى تلميذات المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية فى مهارات ما وراء المعرفة، مما يدل على أن التدريس وفقا للنموذج الاستقصائى (5I's) نجح فى تمكن تلميذات المجموعة التجريبية من مهارات ما وراء المعرفة، وللتأكد من دلالة الفروق يوضح الجدول (٧) حجم تأثير المتغير المستقل استخدام النموذج الاستقصائى (5I's) على المتغير التابع (مهارات ما وراء المعرفة) بالنسبة للمجموعتين التجريبية والضابطة.

جدول (٧) : قيمة η 2 وقيمة (d) المقابلة لها ومقدار حجم تأثير استخدام النموذج الاستقصائى (5I's) على تنمية مهارات ما وراء المعرفة لدى المجموعتين التجريبية والضابطة

المتغير المستقل	المتغير التابع	قيمة "t"	قيمة "η 2"	قيمة (d)	مقدار حجم التأثير
استخدام النموذج الاستقصائى (5I's)	مهارات ما وراء المعرفة	٢٣.٤٧	٠.٧٩	٣.٨٠	كبير

بالنظر للجدول (٧) يتضح أن حجم تأثير المتغير المستقل (استخدام النموذج الاستقصائى 5I's) على المتغير التابع (مهارات ما وراء المعرفة) كبير، معنى ذلك أن (٧٩٪) من التباين الكلى لمهارات ما وراء المعرفة لدى التلميذات فى مادة العلوم يرجع لاستخدام النموذج الاستقصائى وبذلك يتحقق صحة الفرض الأول من فروض البحث.

وللتحقق من صحة الفرض الثانى من فروض البحث والذى ينص على أنه "يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطى درجات تلميذات المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلى والبعدى لمقياس مهارات ما وراء المعرفة لصالح التطبيق البعدى".

قامت الباحثة باستخدام اختبار "t-test" لحساب دلالة الفرق بين متوسطى درجات تلميذات المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلى والبعدى لمقياس مهارات ما وراء المعرفة.

جدول (٨) : المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وقيم (ت) لنتائج التطبيق القبلى والبعدى لمقياس مهارات ما وراء المعرفة للمجموعة التجريبية

الأبعاد	الدرجة النهائية	التطبيق القبلى		التطبيق البعدى		قيمة (t)	مستوى الدلالة
		م	ع	م	ع		
التخطيط	٥٤	٣٣.٨٢	٢.٧٢	٤٤.١٧	٢.٨٨	*٢١.١٧	دالة عند ٠.٠١
المراقبة والتحكم	٥٤	٣٢.١٥	٢.٥٧	٤٣.٦٥	٢.٤٧	*٣٢.٢٦	
التقييم	٣٦	١٢.٢٨	٣.٠٢	٢٥.٩١	٢.٦٨	*٢٩.٥٠	
المقياس الكلى	١٤٤	٧٨.٢٥	٥.٦٥	١١٣.٧٣	٤.٩٨	*٣٨.٥٦	

بالنظر للجدول (٨) يلاحظ أن قيمة "t" دالة سواء فى الأبعاد الفرعية للمقياس أو المقياس ككل، ويعنى ذلك أنه توجد فروق جوهرية بين مستوى تلميذات المجموعة التجريبية فى مهارات ما وراء المعرفةٍ قبل التدريس وبعده لصالح التطبيق البعدي مما يدل على أن التدريس وفقاً للنموذج الاستقصائى (5I's) نجح فى تمكين تلميذات المجموعة التجريبية من مهارات ما وراء المعرفة، وللتأكد من دلالة هذه الفروق تم حساب حجم تأثير المتغير المستقل لاستخدام النموذج الاستقصائى (5I's) على المتغير التابع (مهارات ما وراء المعرفة) بالنسبة للمجموعة التجريبية كما يوضحه الجدول (٩).

جدول (٩) : قيمة (η^2) وقيمة (d) المقابلة لها ومقدار حجم تأثير استخدام النموذج الاستقصائى (5I's) على تنمية مهارات ما وراء المعرفة للمجموعة التجريبية

المتغير المستقل	المتغير التابع	قيمة "t"	قيمة "η^2"	قيمة (d)	مقدار حجم التأثير
استخدام النموذج الاستقصائى (5I's)	مهارات ما وراء المعرفة	٣٨.٥٦	٠.٨٢	٣.٥٧	كبير

بالنظر للجدول (٩) يتضح أن حجم تأثير المتغير المستقل (استخدام النموذج الاستقصائى5I's) على المتغير التابع (مهارات ما وراء المعرفة) كبير، معنى ذلك أن (٨٢٪) من التباين الكلى لمهارات ما وراء المعرفة لدى التلميذات فى مادة العلوم يرجع لاستخدام النموذج الاستقصائى وبذلك يتحقق صحة الفرض الثانى من فروض البحث.

- **٢- النتائج الخاصة باختبار الاستقصاء العلمى**:

للتحقق من صحة الفرض الثالث من فروض البحث والذى ينص على أنه:

"يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطى درجات تلميذات المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق البعدى لاختبار الاستقصاء العلمى، لصالح

تلميذات المجموعة التجريبية استخدمت الباحثة اختبار "t-test" لحساب دلالة الفرق بين متوسطى درجات تلميذات المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق البعدى لاختبار الاستقصاء العلمى ويوضح جدول (١٠) نتائج التطبيق البعدى لاختبار الاستقصاء العلمى للمجموعتين التجريبية والضابطة.

جدول (١٠) : المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وقيم "ت" لنتائج التطبيق البعدى لاختبار الاستقصاء العلمى لكل من المجموعتين التجريبية والضابط

أبعاد الاختبار	الدرجة النهائية	المجموعة التجريبية		المجموعة الضابطة		قيمة (t)	مستوى الدلالة
		م	ع	م	ع		
الاستيعاب المفاهيمي	١٤	١٢.٠٤	٢.٩٩	٧.١٤	٣.٠٩	٥.١٦	دالة عند مستوى ٠.١
الفحص العلمى	١٤	١٠.٥٠	٢.٤٢	٦.٥١	٢.٨٨	٤.٤٩	
الاستدلال التطبيقي	٢٠	١٦.٥٠	٢.١٥	٩.٦٥	٣.٠٥	٥.٦٨	
الاختبار الكلى	٤٨	٣٩.٠٤	٥.٩٧	٢٣.٣٠	٦.٢٢	٧.٨٦	

بالنظر للجدول (١٠) يلاحظ أن قيمة "t" دالة سواء فى الأبعاد الفرعية للاختبار وفى الاختبار ككل، ويعنى ذلك أنه توجد فروق جوهرية بين مستوى تلميذات المجموعتين الضابطة والتجريبية فى الاستقصاء العلمى وأبعاده مما يدل على أن التدريس وفقا للنموذج الاستقصائى (5I's) ساعد التلميذات على إتقان الاستقصاء العلمى وأبعاده، وللتأكد من دلالة الفروق يوضح جدول (١١) حساب حجم تأثير المتغير المستقل (استخدام النموذج الاستقصائى (5I's) على المتغير التابع (الاستقصاء العلمى) بالنسبة للمجموعتين التجريبية والضابطة.

جدول (١١) : قيمة 2 η وقيمة (d) المقابلة لها ومقدار حجم تأثير استخدام النموذج الاستقصائى (5I's) على تنمية الاستقصاء العلمى لدى المجموعتين التجريبية والضابطة

المتغير المستقل	المتغير التابع	قيمة "t"	قيمة "2 η"	قيمة (d)	مقدار حجم التأثير
استخدام النموذج الاستقصائى (5I's)	تنمية الاستقصاء العلمى	٧.٨٦	٠.٧٩	٣.٩٣	كبير

بالنظر للجدول (١١) يتضح أن حجم تأثير المتغير المستقل (استخدام النموذج الاستقصائى 5I's) على المتغير التابع (الاستقصاء العلمى) كبير، معنى ذلك أن (٧٩٪) من التباين الكلى للاستقصاء العلمى لدى التلميذات فى مادة العلوم يرجع لاستخدام النموذج الاستقصائى، وبذلك يتحقق صحة الفرض الثالث من فروض البحث.

وللتحقق من صحة الفرض الرابع من فروض البحث والذى ينص على أنه "يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطى درجات تلميذات المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار الاستقصاء العلمى لصالح التطبيق البعدى".

قامت الباحثة باستخدام اختبار "t-test" لحساب دلالة الفرق بين متوسطى درجات تلميذات المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار

الاستقصاء العلمى، ويوضح جدول (١٢) نتائج التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار الاستقصاء العلمى للمجموعة التجريبية.

جدول (١٢) : المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وقيم "ت" لنتائج التطبيق القبلى والبعدى لاختبار الاستقصاء العلمى للمجموعة التجريبية

الأبعاد	الدرجة النهائية	التطبيق القبلى		التطبيق البعدى		قيمة (t)	مستوى الدلالة
		م	ع	م	ع		
الاستيعاب المفاهمى	١٤	٦.٧٥	٢.٧٩	١٢.٠٤	٢.٩٩	١٢.٥٠	دالة عند ٠.١
الفحص العلمى	١٤	٥.٩٧	١.٩٨	١٠.٥٠	٢.٤٢	١٥.٤٨	
الاستدلال التطبيقى	٢٠	٩.٠٢	٢.١٤	١٦.٥٠	٢.١٥	١٧.٦٨	
الاختبار الكلى	٤٨	٢١.٧٤	٤.٧٥	٣٩.٠٤	٥.٩٧	٢٥.٦١	

بالنظر للجدول (١٢) يلاحظ أن قيمة "t" دالة سواء فى الأبعاد الفرعية للاختبار أو الاختبار ككل ويعنى ذلك أنه توجد فروق جوهرية بين مستوى تلميذات المجموعة التجريبية فى الاستقصاء العلمى قبل التدريس وبعده مما يدل على أن التدريس وفقاً للنموذج الاستقصائى (5I's) نجح فى تمكين تلميذات المجموعة التجريبية من الاستقصاء العلمى وأبعاده، وللتأكد من دلالة هذه الفروق تم حساب حجم تأثير المتغير المستقل (استخدام النموذج الاستقصائى (5I's) على المتغير التابع (الاستقصاء العلمى) بالنسبة للمجموعة التجريبية كما يوضحه الجدول (١٣).

جدول (١٣) : قيمة 2 η وقيمة (d) المقابلة لها ومقدار حجم تأثير استخدام النموذج الاستقصائى (5I's) على تنمية الاستقصاء العلمى للمجموعة التجريبية

المتغير المستقل	المتغير التابع	قيمة "t"	قيمة "η 2"	قيمة (d)	مقدار حجم التأثير
استخدام النموذج الاستقصائى (5I's)	الاستقصاء العلمى	٢٥.٦١	٠.٨١	٣.٨٥	كبير

بالنظر للجدول يتضح أن حجم تأثير المتغير المستقل (استخدام النموذج الاستقصائى (5I's) على المتغير التابع (الاستقصاء العلمى) كبير، معنى ذلك أن (٨١٪) من التباين الكلى للاستقصاء العلمى لدى التلميذات فى مادة العلوم يرجع لاستخدام النموذج الاستقصائى وبذلك يتحقق صحة الفرض الرابع من فروض البحث.

- **٣- النتائج الخاصة بتطبيق بمقياس طبيعة العلم**:

للتحقق من صحة الفرض الخامس من فروض البحث، والذى ينص على أنه: يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطى درجات تلميذات المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق البعدى لمقياس طبيعة العلم، لصالح تلميذات المجموعة التجريبية"، استخدمت الباحثة اختبار "T-test" لحساب دلالة الفرق بين متوسطى درجات تلميذات المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق البعدى لمقياس طبيعة العلم، ويوضح جدول (١٤) نتائج للتطبيق البعدى لمقياس طبيعة العلم للمجموعتين التجريبية والضابطة.

جدول (١٤) : المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وقيم (ت) لنتائج التطبيق البعدى لمقياس طبيعة العلم للمجموعتين التجريبية والضابطة

الأبعاد	الدرجة النهائية	المجموعة التجريبية		المجموعة الضابطة		قيمة (t)	مستوى الدلالة
		م	ع	م	ع		
التجريبية	١٨	١٣.٠٦	٢.٠٥	٩.٠٩	٢.٧١	٦.٧٦	دالة عند ٠.١
النمائية	٢٤	١٨.٦٢	٢.١٤	١٤.٧٢	٢.٥٤	٩.٦٨	
الابتكارية	٢٤	١٩.٠٨	٢.٥٥	١٥.٠٩	١٣.١٥	٨.٠٨	
الثقافية	٢٤	١٨.٤٥	٢.٣٥	١٤.٦٥	٢.٦٢	٧.٤٥	
الموضوعية	١٨	١٢.٩١	٢.١٧	٨.٦٢	٣.٢٤	٧.٠٥	
الكلى	١٠٨	٨٢.١٢	٤.٦٨	٦٢.١٧	٨.٩٢	١٤.٢٥	

بالنظر للجدول (١٤) يلاحظ أن قيمة "t" دالة سواء فى الأبعاد الفرعية للمقياس أو المقياس ككل، ويعنى ذلك أنه توجد فروق جوهرية بين مستوى فهم تلميذات المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية لطبيعة العلم، مما يدل على أن التدريس وفقا للنموذج الاستقصائى (5I's) نجح فى تمكن تلميذات المجموعة التجريبية من فهم طبيعة العلم. وللتأكد من دلالة الفروق يوضح الجدول (١٥) حساب حجم تأثير المتغير المستقل (استخدام النموذج الاستقصائى (5I's) على المتغير التابع (طبيعة العلم) بالنسبة للمجموعتين التجريبية والضابطة.

جدول (١٥) : قيمة η^2 وقيمة (d) المقابلة لها ومقدار حجم تأثير استخدام النموذج الاستقصائى (5I's) على تنمية طبيعة العلم لدى المجموعتين الضابطة والتجريبية

المتغير المستقل	المتغير التابع	قيمة "t"	قيمة "η^2"	قيمة (d)	مقدار حجم التأثير
استخدام النموذج الاستقصائى (5I's)	فهم طبيعة العلم	١٤.٢٥	٠.٧٢	٣.٢	كبير

بالنظر إلى جدول (١٥) يتضح أن حجم تأثير المتغير المستقل (استخدام النموذج الاستقصائى) (5I's) على المتغير التابع (طبيعة العلم) كبير، معنى ذلك أن (٧٢٪) من التباين الكلى لمستوى طبيعة العلم لدى التلميذات فى مادة العلوم يرجع لتأثير استخدام النموذج الاستقصائى (5I's)، وبذلك يتحقق صحة الفرض الخامس من فروض البحث.

للتحقق من صحة الفرض السادس من فروض البحث، والذى ينص على أنه "يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطى درجات تلميذات المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلى والبعدى لمقياس طبيعة العلم لصالح التطبيق البعدى".

قامت الباحثة باستخدام اختبار "T-test" لحساب دلالة الفرق بين متوسطى درجات تلميذات المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلى والبعدى لمقياس طبيعة العلم، ويوضح جدول (١٦) نتائج التطبيقين القبلى والبعدى لمقياس طبيعة العلم للمجموعة التجريبية.

جدول (١٦) : المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وقيم (ت) لنتائج التطبيق القبلى والبعدى لمقياس طبيعة العلم للمجموعة التجريبية

الأبعاد	الدرجة النهائية	التطبيق القبلى		التطبيق البعدى		قيمة (t)	مستوى الدلالة
		م	ع	م	ع		
التجريبية	١٨	٨.٩٢	٢.٥٣	١٣.٠٦	٢.٠٥	٦.٥١	دالة عند ٠.١
النمائية	٢٤	١٣.٨٧	٢.٣٧	١٨.٦٢	٢.١٤	٨.٢٤	
الابتكارية	٢٤	١٤.٧١	٣.٠٢	١٩.٠٨	٢.٥٥	٧.٦٣	
الثقافية	٢٤	١٥.٠٥	٢.٧٤	١٨.٤٥	٢.٣٥	١٠.٦٥	
الموضوعية	١٨	٨.٩٢	٢.٩٧	١٢.٩١	٢.١٧	٦.٨٧	
الكلى	١٠٨	٦١.٤٧	٩.٠٢	٨٢.١٢	٤.٦٨	١٥.٩١	

بالنظر للجدول (١٦) يلاحظ أن قيمة "t" دالة سواء فى الأبعاد الفرعية للمقياس أو المقياس ككل، ويعنى ذلك أنه توجد فروق جوهرية بين مستوى فهم تلميذات المجموعةٍ التجريبية لطبيعة العلم قبل التدريس وبعده مما يدل على أن التدريس وفقا للنموذج الاستقصائى (5I's) نجح فى تمكين تلميذات المجموعة التجريبية من فهم طبيعة العلم، وللتأكد من دلالة هذه الفروق ثم حساب حجم التأثير للمتغير المستقل (استخدام النموذج الاستقصائى (5I's) على المتغير التابع (طبيعة العلم) بالنسبة للمجموعة التجريبية كما يوضحه الجدول (١٧).

جدول (١٧) : قيمة 2 η وقيمة (d) المقابلة لها ومقدار حجم تأثير استخدام النموذج الاستقصائى (5I's) على تنمية طبيعة العلم للمجموعة التجريبية

المتغير المستقل	المتغير التابع	قيمة "t"	قيمة "η 2"	قيمة (d)	فقط حجم التأثير
استخدام النموذج الاستقصائى (5I's)	طبيعة العلم	١٥.٩١	٠.٨١	٥.٢٤	كبير

بالنظر إلى جدول (١٧) يتضح أن حجم تأثير المتغير المستقل (استخدام النموذج الاستقصائى " 5I's") على المتغير التابع (طبيعة العلم) كبير، معنى ذلك أن (٨١٪) من التباين الكلى لمستوى طبيعة العلم لدى تلميذات المجموعة التجريبية يرجع لتأثير استخدام النموذج الاستقصائى (5I's)، وبذلك يتحقق صحة الفرض السادس للبحث.

- **مناقشة النتائج وتفسيرها**:

من العرض السابق لنتائج البحث يمكن التوصل إلى ما يأتى:

- **مناقشة النتائج الخاصة بمقياس مهارات ما وراء المعرفة**:

أثبتت النتائج الخاصةٍ بمقياس ما وراء المعرفة على كل من المجموعتين التجريبية والضابطة بعديا، وعلى المجموعة التجريبية قبل التدريس باستخدام النموذج الاستقصائى (5I's) وبعد استخدامه، أن هناك فروقا ذات دلالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية ولصالح التطبيق البعدى، ويرجع ذلك إلى أن استخدامِ النموذج الاستقصائى (5I's) وأنماط الاستقصاء ساعد التلميذات أن يقيمِّن ويقررن ويحسمن استخدام عمليات التنظيم الذاتى أثناء القيام بعمل تحقيقات وتفسيرات وتصميمات، أو استخدامهن لتكنيكات

الاستقصاء والمداخل المبنية على عملياته في أثناء التدريس، كما ساعد التلميذات على أن يطورن عنصرين مهمين لما وراء المعرفة وهما الوعى والتحكم فى عمليات تفكيرهن.

كما أن التنظيم الذاتى كان عنصراً أساسياً لقيام التلميذات بالدمج والتكامل للمعلومات الجديدة بشيء من الوعى الذاتى، وكانت الحساسية عالية للمعلومات الجديدة والتى جعلت التلميذات مستعدات للتعلم، وأصبحت التلميذات متطورات ومثابرات ويتحملن مسئولية تعلمهن طول الوقت واستخدمن الاستقصاء وما وراء المعرفة كمرشد ومساعد لتفكيرهن في أثناء تنفيذ الأنشطة، وكانت النتيجة ليس فقط ارتباطهن بمعرفتهن السابقة بل أصبحن أكثر إتقاناً لمهارات ما وراء المعرفة. وتتفق هذه النتيجة مع ما توصلت إليه:

دراسة (مروة زكى، ٢٠١٣)، ودراسة (Dianavsky & Wink, 2012)، ودراسة (Seraphin et al., 2012)، ودراسة (Wileowo et al., 2011)، ودراسة (سها عماد الدين، ٢٠١٠)، ودراسة (هناء عبده، سوزان عبد الملاك، ٢٠١٠)، ودراسة (هانى إسماعيل، ٢٠٠٩)، ودراسة، (مسفر عائض، ٢٠٠٨)، ودراسة (إيمان حسانين، ٢٠٠٨)، ودراسة (راندا عبد الله، ٢٠٠٧)، ودراسة (Magdalana, 2006).

- **مناقشة النتائج الخاصة باختبار الاستقصاء العلمى**:

أثبتت النتائج الخاصة بإختبار الاستقصاء العلمى على كل من المجموعتين التجريبية والضابطة بعديا، وعلى المجموعة التجريبية قبل استخدام النموذج الاستقصائى (5I's) وأنماطه وبعد استخدامه أن هناك فروقا ذات دلالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية وصالح التطبيق البعدى.

وقد يرجع ذلك إلى أن استخدام النموذج الاستقصائى (5I's) وأنماطه ساعد على التفاعل الصفى وطرح الأسئلة واقتراح الفروض التى تمثل تفسيرا محتملا للمشكلات، وقيام التلميذات بالأنشطة البحثية الاستقصائية مثلما يقوم بها العلماء ليطورون معلوماتهن وقدراتهن الاستقصائية، فالتلميذات هن المحور والوسيلة والغاية فيقمن بحل المشكلات ويتوصلن للمعلومة بأنفسهن وقيامهن بعمليات الاستقراء والاستنباط وحب الاستطلاع ساعدهن فى استخدام أدوات العلم والمعمل واستخدام وتطبيق المعرفة والفهم العلمى فى مواقف جديدة، وبالتالى تنمية الاستقصاء العلمى، وتتفق هذه النتيجة مع ما توصلت إليه بعض الدراسات منها:

دراسة (لبنى عفيفى، ٢٠١٣)، ودراسة (Hakverdi, Sovmez, 2012)، ودراسة (Feldman et al., 2012)، ودراسة (Todd et al., 2011)، ودراسة (Van Rens, 2009).

- **مناقشة النتائج الخاصة بمقياس طبيعة العلم**:

أثبتت النتائج الخاصة بمقياس طبيعة العلم على كل من المجموعتين التجريبية والضابطة بعديا، وعلى المجموعة التجريبية قبل استخدام النموذج

الاستقصائي (5I's) وأنماطه وبعد استخدامه، وأن هناك فروقاً ذات دلالة إحصائية لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية ولصالح التطبيق البعدى.

وقد يرجع ذلك إلى أن قيام التلميذات بالأنشطة والتجارب وقيامهن بالملاحظة الدقيقة وجمع البيانات وتسجيل النتائج بدقة وتفسيرها واختبار النتائج مرة أخرى لوجود ملاحظات ودلائل وتفسيرات جديدة وبالتالى إنتاج المعرفة العلمية، كما اعتمدن على قدراتهن الابتكارية والتخيلية للوصول إلى استنتاجات، وقيامهن بالتصميمات والتحقيقات والتفسيرات المتضمنة فى مراحل النموذج، كل ذلك ساعد فى فهم طبيعة العلم.

- **وتتفق هذه النتيجة مع نتائج**:

دراسة (نيفين جمال الدين، ٢٠١٣، ودراسة (Malvill, 2012)، ودراسة (أميمة عفيفى، ٢٠١٠)، ودراسة (سامية محمد على، ٢٠٠٩)، ودراسة (وفاء صابر، ٢٠٠٩)، ودراسة (سماح الأشقر، ٢٠٠٨)، ودراسة (عبد الرازق ياسين وآخرون ٢٠٠٨)، ودراسة (Wong et al., 2008)، ودراسة (Akerson & Hanascin, 2007).

- **التوصيات والمقترحات**:

- الاهتمام بتوفير المواد والإمكانات المعملية اللازمة لإجراء التجارب والأنشطة الاستقصائية والتى تساعد على تنمية مهارات ما وراء المعرفة وفهم طبيعة العلم.
- تدريب التلاميذ على كيفية التعلم وفقاً للنماذج التعليمية التعلمية التى تمكنهم من بناء معرفتهم بأنفسهم خلال مواقف حياتية.
- عمل دورات تدريبية لمعلمى العلوم وموجهى العلوم على كيفية استخدام وتطبيق نموذج (5I's) الاستقصائى فى تخطيط وتنفيذ دروس العلوم لتشجيع التلاميذ على التفكير وتنمية مهارات ما وراء المعرفة والاستقصاء العلمى وطبيعة العلم.
- تطوير برامج إعداد معلمى العلوم بكليات التربية بحيث تتضمن المداخل والاستراتيجيات المتنوعة فى تدريس العلوم منها النموذج الاستقصائى (5I's).
- دراسة أثر استخدام النموذج الاستقصائى (5I's) فى تنمية التفكير العلمى والناقد والتأملى والابداعى فى المرحلة الثانوية.
- دراسة مقارنة بين النموذج الاستقصائى (5I's) وبعض النماذج التدريسية الأخرى القائمة على الاستقصاء وأثرها فى تنمية مهارات ما وراء المعرفة وطبيعة العلم.
- دراسة أثر استخدام النموذج الاستقصائى (5I's) فى تنمية القدرة على حل المشكلات والتفكير الاستدلالى فى مراحل تعليمية أخرى ومواد دراسية مختلفة.

- **أولا: المراجع العربية** :

١. أحمد النجدي، على راشد، منى عبد الهادي (٢٠٠٥): **اتجاهات حديثة في تعليم العلوم في ضوء المعايير العالمية وتنمية التفكير والنظرية البنائية، سلسلة المراجع في التربية وعلم النفس**، الكتاب ٣٣، القاهرة، دار الفكر العربى.

٢. أمال محمد محمود (٢٠٠٨): "برنامج تدريبي باستخدام استراتيجيات ما وراء المعرفة لتنمية مهارات التدريس الإبداعي لدى معلمات العلوم وأثره في تنمية التفكير التباعدي لدى تلميذاتهم بمرحلة التعليم الأساسى"، الجمعية المصرية للتربية العلمية، **المؤتمر العلمى الثانى عشر، التربية العلمية والواقع المجتمعي التأثير والتأثر**، دار الضيافة، جامعة عين شمس ٢- ٨/٤، ٢٢٩- ٢٧٢.

٣. أمنية الجندى، نعيمة حسن (٢٠٠٥): "أثر نموذج سوشمان للتدريب الاستقصائى في تنمية الاستقصاء العلمى وتنمية عمليات العلم التكاملية ودافعية الإنجاز للتلاميذ المتأخرين دراسيا في العلوم بالمرحلة الإعدادية"، **مجلة التربية العلمية**، المجلد الثامن، العدد الأول، ص١- ٤٩.

٤. أميمة محمد عفيفى (٢٠١٣): "فاعلية استراتيجية "تنبأ - لاحظ - اشرح" في تنمية تحصيل المفاهيم العلمية ومهارات ما وراء المعرفة لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادى"، **مجلة التربية العلمية، الجمعية المصرية للتربية العلمية**، م (١٦)، ع (٤)، شهر يوليو ١٠٧- ١٣٣.

٥. آيات حسن صالح (٢٠١٣): "برنامج مقترح في علوم وتكنولوجيا النانو وأثره في تنمية التحصيل وفهم طبيعة العلم واتخاذ القرار لدى الطالبة معلمة العلوم بكلية البنات"، **مجلة التربية العلمية الجمعية المصرية للتربية العلمية**، المجلد (١٦)، العدد (٤)، شهر يوليو.

٦. إيمان حسنين محمد (٢٠٠٨): "فاعلية خرائط التفكير في تنمية التحصيل ومهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب الصف الأول الثانوى في مادة المنطق"، **الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، دراسات في المناهج وطرق التدريس**، ع (١٣٢) إبريل، الجزء الثاني.

٧. ثناء مليجي، وعبد الرحمن السعدني (٢٠٠٧): "نموذج التغيير المفاهيمي وفهم الطلاب المعلمين طبيعة العلم وعلاقة ذلك بممارستهم التدريسية"، **دراسات في المناهج وطرق التدريس**، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، العدد (١٢٣) إبريل.

٨. حياة على محمد رمضان (٢٠٠٥): "التفاعل بين بعض استراتيجيات ما وراء المعرفة ومستويات تجهيز المعلومات في تنمية المفاهيم العلمية والتفكير الناقد لدى تلميذات الصف الأول الإعدادى في مادة العلوم"، **الجمعية المصرية للتربية العلمية، مجلة التربية العلمية**، م (٨)، ع (١)، مارس ١٨١- ٢٣٦.

٩. حياة على محمد رمضان (٢٠٠٨): "فاعلية استراتيجية (كون - شارك - استمع - ابتكر) (F-S-L-C) في تنمية بعض مهارات التفكير العليا والمفاهيم العلمية في مادة العلوم لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي"، **الجمعية المصرية للتربية العلمية، مجلة التربية العلمية**، مجلد (١١)، عدد (٣).

١٠. راندا عبد العليم أحمد (٢٠٠٧): "فاعلية برنامج قائم على المدخل البصرى المكانى في تنمية مهارات ما وراء المعرفة والذكاء الوجدانى لدى الفائقين من أطفال الرياض"، رسالة دكتوراة، كلية التربية بالإسماعيلية، جامعة قناة السويس.

١١. ريحاب أحمد عبد العزيز (٢٠١٢): "برنامج مقترح قائم على نموذج الاستقصاء العادل لتنمية الاستقصاء العلمى ومهارات التفكير الأخلاقى ونزعات التفكير الناقد لدى طلاب كلية التربية"، **مجلة التربية العلمية**، المجلد (١٥)، العدد ٤ (٢)، شهر أكتوبر.

١٢. سامية محمد على (٢٠٠٩): "فاعلية نموذج (ليتش وسكوت) في تنمية المفاهيم العلمية وفهم طبيعة العلم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية"، رسالة دكتوراه، كلية البنات، جامعة عين شمس.

١٣. سماح فاروق الأشقر (٢٠٠٨): "برنامج مقترح لتنمية الفهم بالقضايا العلمية الاجتماعية (SSI) وطبيعة العلم والقدرة على اتخاذ القرار الأخلاقى للطالبة معلمة العلوم بكلية البنات"، رسالة دكتوراه، كلية البنات، جامعة عين شمس.

١٤. سمير محمد عقيلى (٢٠١٠): "أثر استخدام استراتيجيات ما وراء المعرفة في تدريس العلوم على التحصيل ومهارات ما وراء المعرفة والاتجاه نحو المادة لدى التلاميذ المكفوفين"، **دراسات في المناهج وطرق التدريس**، العدد (١٥٤)، يناير ٢٥- ٦٦.

١٥. سها عماد الدين محمد الشافعى (٢٠١٠): "فاعلية برنامج مقترح قائم على النماذج البنائية في تدريس العلوم في تنمية مهارات ما وراء المعرفة وعمليات العلم لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسى"، رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة الزقازيق.

١٦. صفوت فرج (٢٠٠٠): **القياس النفسى**، ط٤، مكتبة الأنجلو المصرية.

١٧. عبد الرازق ياسين، أنور عبود، أمير الحمدانى (٢٠٠٧): "مدى فهم طلبة المرحلة الجامعية لطبيعة العلم وعلاقته بتفكيرهم العلمى في ضوء عدة متغيرات"، **كلية التربية، جامعة الموصل، مجلة التربية والعلم**، المجلد (١٤)، العدد (١).

١٨. عبد السلام مصطفى عبد السلام (٢٠٠٦): **"تدريس العلوم ومتطلبات العصر**، القاهرة، دار الفكر العربى.

١٩. عبد الله أمبو سعيدى، سليمان البلوشى (٢٠٠٨): **طرق تدريس العلوم مفاهيم وتطبيقات عملية**، الأردن، عمان، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.

٢٠. عبد الله محمد الأنور (٢٠٠٩): محتوى كتاب علوم المدرسة الإعدادية في مصر "دعوة للمراجعة" الجمعية المصرية للتربية العلمية، **المؤتمر العلمى الثالث عشر للتربية العلمية، المعلم والمنهج والكتاب دعوة للمراجعة**، فندق المرجان، فايد - الإسماعيلية، ٢- ٤/٨، ٤٩٩- ٥٤٢.

٢١. عبد الناصر الجراح وعلاء الدين عبيدات (٢٠١١): "مستوى التفكير ما وراء المعرفى لدى عينة من طلبة جامعة اليرموك في ضوء بعض المتغيرات"، **المجلة الأردنية في العلوم التربوية**، مجلد (٧)، عدد (٢)، ص ص ١٦٢- ١٤٥.

٢٢. عزو عفانه، نائلة الخازندار (٢٠٠٧): **التدريس الصفى بالذكاءات المتعددة**، عمان، دار المسيرة للنشر والتوزيع.

٢٣. على بن هويشل الشعيلى (٢٠٠٥): "أثر استخدام طريقة سكمان الاستقصائية على تحصيل طلبة الصف السابع الأساسى في مادة العلوم بسلطنة عمان"، **مجلة العلوم التربوية، كلية التربية**، جامعة قطر، العدد (٧)، ص ١٠٣- ١٣٠.

٢٤. عماد الدين عبد المجيد الوسيمى (٢٠١١): "فاعلية بعض استراتيجيات ما وراء المعرفة في التحصيل المعرفى لمادة العلوم وتنمية مهارات ما وراء المعرفة والتفكير المركب لدى تلاميذ الصف الثانى الإعدادى"، **مجلة التربية العلمية، الجمعية المصرية للتربية العلمية**، م (١٤)، ع (٤)، أكتوبر ٤٠- ٨٣.

٢٥. فتحى عبد الرحمن جروان (٢٠٠٧): **تعليم التفكير مفاهيم وتطبيقات**، ط٣، العين، الإمارات، دار الكتاب الجامعى.

٢٦. فتحى مصطفى الزيات (١٩٩٦): **الأسس المعرفية للتكوين العقلى وتجهيز المعلومات**، المنصورة، دار الوفاء للطباعة والنشر والتوزيع.

٢٧. فوقية رجب عبد العزيز سليمان (٢٠١٠): "فاعلية استخدام شبكات التفكير البصرى في تنمية بعض مهارات ما وراء المعرفة والتحصيل الدراسى في مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية"، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة الزقازيق.

٢٨. كمال عبد الحميد زيتون (٢٠٠٤): **تدريس العلوم للفهم، رؤية بنائية**، ط٢، القاهرة، عالم الكتب.

٢٩. ليلى عبد الله حسام (٢٠١٠): "فاعلية المدخل التفاوضى في تنمية طبيعة العلم وتقدير العلماء لدى الطالبة المعلمة بكلية البنات"، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، **دراسات في المناهج وطرق التدريس**، العدد (١٥٤) يناير.

٣٠. ليلى عبد الله حسام، نوال عبد الفتاح فهمى (٢٠٠٥): "أثر التدريس وفقا لنموذج وودز وتاريخ العلم في تنمية التحصيل ومهارات حل المشكلة وفهم طبيعة العلم لدى تلاميذ الصف الثانى الإعدادى"، **مجلة التربية العلمية الجمعية المصرية للتربية العلمية**، المجلد (٨)، العدد (٣)، شهر سبتمبر.

٣١. ماهر إسماعيل صبرى، سلمان بن رشيدان الحربى (٢٠٠٩): "فاعلية نموذج دورة التعلم فوق المعرفية في تدريس العلوم على تنمية بعض مهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب المرحلة المتوسطة"، **دراسات عربية في التربية وعلم النفس**، م (٣)، ٤(٣)، يوليو ٢٣٩- ٢٧٨.

٣٢. محمد أبو الفتوح حامد (٢٠٠٢): "أثر استخدام مهمات التقييم الحقيقى على تنمية التحصيل والمهارات العملية والتفكير الناقد لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادى، الجمعية المصرية للتربية العلمية"، **المؤتمر العلمى السادس، التربية العلمية وثقافة المجتمع**، فندق بالما - الإسماعيلية، المجلد الأول، ٢٨- ٣١/٧، ٢٩١- ٣٣٩.

٣٣. محمد محمود الحيلة (٢٠٠١): **طرائق التدريس واستراتيجياته**، الإمارات العربية المتحدة، دار الكتاب الجامعى.

٣٤. مروة زكى توفيق (٢٠١٣): "العلاقة بين أساليب تنظيم المحتوى ونمط اكتشافه بالمحررات التشاركية عبر الويب في تنمية التحصيل المعرفي ومهارات ما وراء المعرفة"، **دراسات في المناهج وطرق التدريس**، العدد (١٩٢) مارس.

٣٥. مسفر عائض سعيد (٢٠٠٨): "فاعلية استخدام استراتيجية التدريس التبادلى في تنمية مهارات ما وراء المعرفة في القراءة لدى طلاب المرحلة الثانوية"، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة أم القرى، المملكة العربية السعودية.

٣٦. نجلاء إسماعيل السيد (٢٠٠٨): "فعالية نموذج سوشمان فى تصويب التصورات البديلة وتنمية مهارات الاستقصاء العلمى لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية"، رسالة ماجستير، كلية البنات، جامعة عين شمس.

٣٧. نجوى نور الدين عبد العزيز (٢٠٠٢): "فعالية تدريس وحدة مقترحة بالأسلوب الاستقصائى على تنمية القدرة على التفكير الابداعى في مادة العلوم لتلاميذ الصف الخامس من مرحلة التعليم الأساسى"، **مجلة التربية العلمية**، المجلد ٥، العدد (١)، مارس ٣٧- ٦٥.

٣٨. نفين جمال الدين عبد العظيم (٢٠١٣): "برنامج مقترح فى ضوء المعايير القومية لمادة الفيزياء وفاعليته فى تنمية المفاهيم وفهم طبيعة العلم والاتجاه نحو مادة الفيزياء لطلاب المرحلة الثانوية"، رسالة دكتوراه، كلية البنات، جامعة عين شمس.

٣٩. نوال عبد الفتاح فهمى (٢٠١٢): "أثر استخدام قبعات التفكير الست (دى بونو) فى تنمية التفكير الناقد ومهارات ما وراء المعرفة لدى تلاميذ الصف الثانى الإعدادى فى مادة العلوم"، **مجلة التربية العلمية، الجمعية المصرية للتربية العلمية**، م (١٥)، ع (٤) ٢ - شهر أكتوبر.

٤٠. هانى إسماعيل أبو السعود (٢٠٠٩): "برنامج تقنى قائم على أسلوب المحاكاة لتنمية بعض مهارات ما وراء المعرفة فى منهاج العلوم لدى طلبة الصف التاسع الأساسى بغزة"، رسالة ماجستير، كلية التربية، الجامعة الإسلامية، غزة.

٤١. هناء عبده عباس، سوزان عبد الملاك واصف (٢٠١٠): "تطوير بعض المقررات التربوية بمؤسسات التعليم النوعى فى ضوء المستويات المعيارية وأثره فى اكتساب بعض مهارات ما وراء المعرفة"، الجمعية المصرية للتربية العلمية، **مجلة التربية العلمية**، م (١٣)، ع (٤).

٤٢. وفاء صابر رفاعى (٢٠٠٩): "أثر استخدام النماذج العلمية فى تدريس العلوم لتنمية المفاهيم وبعض أبعاد التعلم العميق وفهم طبيعة العلم لدى تلاميذ الصف الثانى الإعدادى"، رسالة دكتوراه، كلية البنات، جامعة عين شمس.

- **ثانيا : المراجع الأجنبية :**

43- Abd-El Khalick, F. & Lederma, N. (2000a): "Improving science teachers' conceptions of nature of science: a critical review of the literature" **International Journal of Science Education**, 22 (7), 665-701.

44- Abd-El Khalick, F. & Lederman, N. (2000b): "The Influence of History of Science Courses on students' views of nature of science". **Journal of Research in Science Teaching**, 37 (10), 1057-1095.

45- Akreson, V.L. (2003): Teaching elements of mature of science ayearlong case study of a fourth gread teacher, **Journal of research in science teaching,** 40 (10), 1025-1049.

46- Akerson, L.V & Volrich, L.M. (2006): Teaching nature of science explicitly in a first Gerade internship setting. **Journal of Research in Science Teaching,** 43 (4), 377-394.

47- Akerson, V. & Hanuscin (2007): Teaching nature of science through inquiry: Results of a 3 years professional development program. **Journal of Research in Science Teaching,** 44 (5): 653-680.

48- Akturk, A. & Sahin, I. (2011): Literature review on metacognition and its measurement. **Social and Behavioral Sciences**, vol. 15, 3731-3736.

49- Annevirta, T. & Vauras, M. (2006): Developmental changes of metacognitive skill in elementary school children. **The Journal of Experimental Education,** vol. 74, No. 3, pp. 197-225.

50- Auihofstein, Oshritnavor, Mira Kipmis (2005): Developing students, ability to ask more and better questions resulting from inquiry type chemistry laboratories. **Journal of Research in Science Teaching**, 42 (7), pp. 791-806.

51- Aydin, G. & Balim, A. (2005): An interdisciplinary application based on constructivist approach: Teaching of energy topics Ankara University, **Journal of Faculty of Educational Science**, vol. 38, No. 2, 145-166.

52- Bell, Randy, et al. (2003): Just do it? Impact of a science apprenticeship program on high school student's understanding of the nature of science, **Journal of Research in Science Teaching,** 40 (5), 487-509.

53- Cakmakci, G. (2012): "Promoting pre-service teacher's idea about nature of science through education research apprenticeship". **Australian Journal of Teacher Education**, Vol. 37, No. 2, 114-135.

54- Chinn, C. & Malhotra, B. (2002): Epistenologically authentic inquiry in schools: A theoretical framework for evaluating inquiry Tasks, **Science Education,** 86 (2), 176-218.

55- Cubukeu, F. (2009): Metacognition in the classroom procedia. **Social and Behavioral Sciences,** Vol. (1), No. (7), pp. 559-563.

56- Dianovsky, M. & Wink, D. (2012): Student learning through journal writing in a general education chemistry course for pre-elementary education majors. **Science Education**, 96 (3), May, 543-565.

57- Feldman, A.; Chapman, A.; Vernoza, V.; Ozalp, D. & Alsherri, F. (2012): Inquiry-based science education as multiple outcome interdisciplinary research and learning (MOIRL). **Science Education International**, Vol. 23, No. 4, December, 328-337.

58- Hakverdi, M. & Sonmez, D. (2012): Learning how to design a technology supported inquiry-based learning environment, **Science Education International,** Vol. 23, No. 4, December, 338-352.

59- Hardin, C. (2009): Effectiveness and accountability of the inquiry-based methodology in middle school, master of science in education, school of education, Dominican University of Claifornia, San Refael, CA.

60- Haury, D. (1999): **Teaching science through inquiry,** Columbus. OH: ERIC clearinghouse for science, Mathematics and environmental education (ED 35948).

61- Holloway, R. (2009): Metacognitive self-regulation: the effects of text repetition, text level and question type, ph. D thesis, Graduate school of arts and sciences, Columbia University.

62- Inquiry Model of Teaching (2004): Retrieved 19 April, 2011, from **http://www.scied.gov,edu/hassard/mos/7.4html.**

63- Khishfe, R. & Abd-El Khalick, F. (2002): Influence of explicit and reflective verse implicit inquiry-oriented instruction on sixth grader's views of nature of science. **Journal of Research in Science Teaching,** 39 (7), 551-578.

64- Kipnis, M. & Hofstein, A. (2008): The inquiry laboratory as a source for development of metacognitive skills. **International Journal of Science and Mathematics Education**, Vol. 6, No. 3, pp. 601-627.

65- Kirk, M. & Filho, C. (2010): Assessing changes in performance and monitoring processes in individual and collaborative tests according to students' metacognitive skills. **European Journal of Cognitive Psychology**, 22 (7), 1107-1136.

66- Leach, J. & Scott, P. (2002): "Designing and evaluating science teaching sequences": An approach drawing upon the concept of learning demand and a social constructivist peropective on learning". **Studies in Science Education,** 38, 115-142.

67- Lederman, N.G. (2007): **"Nature of science: Past, present, and future, chapter 28, curriculum and assessment in science,** in Abell, S.K., Lederman, N.G. (2007): **Handbook of research on science education**, 830-880, Rutledge.

68- Magdalena, M. (2006): Self-assessment in higher education-experience in metacogntive approach in five case student, **Assessment and Evaluation in Nation**, 13 (4), 415-433.

69- Massera, J (2000): Inquiry in the middle school: content learning, **connect Magazine, Apublication of synergy learning** Vol (13) No (4), March.

70- Marzano, R, J. et al. (2000): Introduction to the special section Implementing standerds in school updating the standards Movement **Nassap Bulletin,** V. 48, No. 620, pp. 2-4.

71- MC Neil, K & Krajcik, J: (2008): Scientific explanation: characterizing and evaluating the effects of teachers instructional practices on student learning, **Journal of research in science teaching**, 45 (1), 23-78.

72- Mehan, S, (2007): Enhancing environmental awareness of school children, the financial express, www. Financialexprss. Com.

73- Meluille, M. (2011): "Explicit teaching of the nature of science: A study of the impact of two variations of explicit instruction on students learning". M.A., Arizona State University, 149-1747.

74- National Research Council (NRC) (1996): National science education standards, Washington, DC: **National Academy of Science**.

75- National Science Teachers Association (2008): NSTA position statement: scientific inquiry. Retrieved, June 12, www.nsta.org.

76- Norris, S et al., (2005): A theoretical framework for narrative explanation in science, **Scince education**, 89 (4), 535-563.

77- Ormrod, J.E. (2011): **Human Learning** (6th ed). Upper saddle river, NJ: Prentice Hall.

78- Ornstein, A. (2005): **Secondary and Middle School Methods**, Boston: Pearson Education, Inc.

79- Osborne, J.K. (2003): What "Ideas About Science" should be taught in school science & A Delphi study of expert community, **Journal of Research in Science Teaching**, 40 (7), 692-720.

80- O'sullivan, C.Y. & Weiss, A.R. (1999): Student work and teacher practices in science: A report on what students know and can Do, National Center For Education Statistics, U.S., Department of Education, Office of Educational Research and Improvement, Washington, D.C.

81- Parkinson, J. (2004): **Learning about the nature of science, in improving secondary science teaching**, Rutledge, Taylor & Francis Group London and New York, 167-183.

82- Peters, E. & Kitsantas, A. (2010): Self regulation of student epistemic thinking in science. The role of metacognitive prompts. **An International Journal of Experimental Educational Psychology. 30(1),http://dx.doi.org/10.1080/0144341090 33353294.**

83- Pintrich, P. (2002): The role of metacognition knowledge in learning, Teaching and assessment, **Theory into Practice**, 41 (4), 219-225.

84- Price, D.P. (1997): Code instruction, literacy tasks and metacognition in a literature-based and skills based first-grade classroom, D.A.I., 58 (1), 75A.

85- Rankin, L. (2000): Lessons learned: addressing common misconception about inquiry. In Foundation: A monograph for professionals in science, mathematics and technology education: inquiry. Thoughts, views and strategies for the K-5 classroom, vol. 2, pp. 33-37.

86- Rickey, D. & Stacy, A. (2010): The role of metacognition in learning chemistry, **Journal of Chemical Education,** 77 (7), 915-920.

87- Schraw, G. and Dennison, R. (1994): Assessing metacognitive awareness, **Contemporary Educational Psychology,** 19 (4), 460-475.

88- Schraw, G.; Crippen, K. & Hartly, K. (2006): Promoting self-regulation in science education: Metacognition as part of a broader perspective in learning, **Research in Science Education,** 36 (1-2), 111-139.

89- Seraphin, K.; Philippoff, J.; Kaupp, L. & Vallin, L. (2012): Metacognition as means to increase the effectiveness of inquiry-based science, **Science Education International,** Vol. 23, No. 4, December, 366-382.

90- Smith, C.L. & Wenk, L. (2006): Relation among three aspects of first-year college student's epistemologies of science. **Journal of Research in Science Teaching,** 43 (8), 747-785.

91- Stel, M. (2011): Development of metacognitive skills in young adolescents: a bumpy ride to the high road, Doctoral thesis, Faculty of Social and Behaviural Sciences, Leiden University, **http://hdl.handle.net/1887/17910.**

92- Taasoobshirazi, G. (2006): Enhancing inquiry, understanding and achievement in an astronomy multimedia learning environment. **Journal of Science Education and Technology.** Vol. 27, No. 5, 363-385.

93- Todd, C.; Danhui, Z. & Drew, N. (2011): Model based inquiry in the high school physics classroom: An exploratory study of

implementation and outcomes. **Journal of Social Sciences and Humanities,** 10 (1), 83-95.

94- Tytler, R. (2002): Teaching for understanding in science: constructivist / conceptual change teaching approaches. **Australian Science Teachers' Journal**, 48 (4), 30-35.

95- Van Rens, L. (2009): Teaching molecular diffusion using on inquiry approach: Diffusion activities in a secondary school inquiry learning community, **Journal of Chemical Education**, vol. 86, No. 12, 1437-1441.

96- Wibowo, Y.; Widowatie, A. & Rusmawati, K. (2011): The effect of using the round house in developing metacognitive abilities and creativity for grade 7 preparatory schools in Indonesia Retrieved in November 15.

97- Windschitl, M.; Dvornich, K.; Ryken, A.; Tudor, M. & Kochler, G. (2007): A comparative model of field investigations: aligning school science inquiry with the practices of contemporary science. **School Science and Mathematics**, 107 (1), 382-390.

98- Wong, Ling, S.; et al. (2008): Turning crisis into opportunity enhancing student, teachers understanding of nature of science and scientific inquiry through a case study of the scientific research in severe acute respiratory syndrome, **International Journal of Science Education,** 30 (11), 1417-1439.

99- Yore, L.; et al. (1998): Index of science reading awareness: A interactive constructive model test verification and grades 4-8 results, **Journal of Research in Science Teaching,** 35 (1), 27-51.

100- Zion, et al. (2004): Dynamic open inquiry in biology learning, **Science Education**, 88 (5), 728-753.